TRẦN VĂN DŨNG

CÂU HỎI LÍ THUYẾT VẬT LÍ
VÀ NHỮNG SUY LUẬN CÓ LÍ

(GỒM 155 CÂU HỎI
ÔN LUYỆN THI CAO ĐẲNG & ĐẠI HỌC
THEO TINH THẦN MỚI)

ĐHQG Hà Nội
NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

CÂU HỎI LÍ THUYẾT VẬT LÍ
VÀ NHỮNG SUY LUẬN CÓ LÍ

TRẦN VĂN DŨNG

CÂU HỎI LÍ THUYẾT VẬT LÍ VÀ NHỮNG SUY LUẬN CÓ LÍ

(Gồm 155 câu hỏi ôn luyện thi cao đẳng, đại học theo tinh thần mới)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Phần 1

CƠ DAO ĐỘNG

1. *Chứng minh rằng khi $F_{ms} = 0$, $F_c = 0$, cơ năng của con lắc đơn được bảo toàn.*

Giải

★ Vị trí bất kì : cơ năng $E = E_t + E_d = mgh + \frac{mv^2}{2}$

Quy ước $E_t = 0$ ở vị trí cân bằng – VTCB (thấp nhất).

★ Xét hai vị trí bất kì 1 và 2 : $E_1 = mgh_1 + \frac{mv_1^2}{2}$ (với $h_1 > h_2$)

$$E_2 = mgh_2 + \frac{mv_2^2}{2}.$$

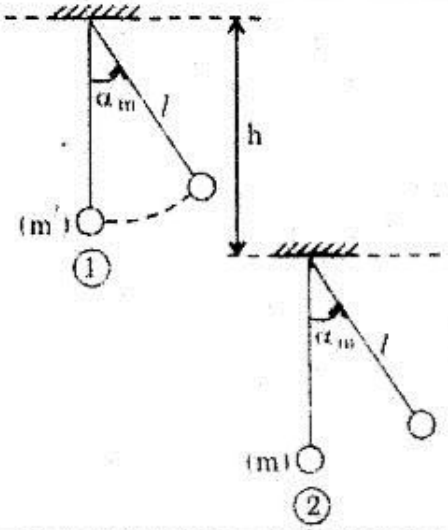
★ Định lí động năng : $\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = mg(h_1 - h_2)$

$$\Rightarrow \quad \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 = \frac{mv_2^2}{2} + mgh_2$$

$$\Rightarrow \quad E_1 = E_2 = E = \text{const} \quad \text{(đpcm)}.$$

2. *Hai quả cầu một đặc (m); một rỗng (m') làm cùng một chất, kích thước như nhau, treo trên hai dây dài như nhau, treo cao hơn nhau một khoảng h (như hình). Biên độ góc hai con lắc α_m như nhau. $F_{ms} = 0$, $F_c = 0$.*

So sánh chu kì và động năng cực đại của chúng.



Giải

★ Giả thiết : $m' < m$, l và α_m như nhau

Con lắc ① có : $T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g_1}}$

Con lắc ② có : $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g_2}}$

$\Rightarrow \dfrac{T_1}{T_2} = \sqrt{\dfrac{g_2}{g_1}}$

Với g_1 ở trên cao bé hơn g_2 ở dưới thấp nên $\dfrac{g_2}{g_1} > 1 \Rightarrow T_1 > T_2$

★ Mỗi con lắc, quy ước $E_t = 0$ ở VTCB (thấp nhất)

Con lắc ① có cơ năng :

$$E_1 = E_{đ_1\,max} = E_{t_1\,max} = m' g_1 h_{1\,max} = m' g_1 l(1 - \cos\alpha_m)$$

Con lắc ② có cơ năng :

$$E_2 = E_{đ_2\,max} = E_{t_2\,max} = m g_2 h_{2\,max} = m g_2 l(1 - \cos\alpha_m)$$

Do $m' < m$; $g_1 < g_2$ nên $E_{đ_1\,max} < E_{đ_2\,max}$

3. *So sánh ý nghĩa vật lí từ các phương trình dao động của con lắc lò xo và con lắc đơn.*

Giải

★ Phương trình dao động của con lắc lò xo : $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

Phương trình dao động của con lắc đơn : $s = s_0\sin(\omega t + \varphi)$

★ Giống nhau : x và s ; A và s_0 ; ω, φ, T, f giống nhau về định nghĩa, ý nghĩa vật lí, đơn vị.

★ Khác nhau : x : li độ (theo đường thẳng); s : li độ (theo độ dài cung)

A : biên độ (theo đường thẳng); s_0 : biên độ (theo độ dài cung)

$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$ và $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ phụ thuộc vào các đặc trưng của hệ mà các đặc trưng đó là khác nhau. Hơn nữa ω của con lắc lò xo có phụ thuộc m của vật còn con lắc đơn thì không (tính đẳng thời).

4. *Hãy nêu định nghĩa dao động cưỡng bức và đặc điểm của nó.*

Giải

★ Định nghĩa : Dao động cưỡng bức là dao động dưới tác dụng của ngoại lực biến thiên tuần hoàn :

$$F_n = H \sin(\omega t + \varphi)$$

trong đó, H là biên độ của ngoại lực và ω là tần số góc của nó.

★ Đặc điểm :

+ Trong Δt bé (kể từ khi có ngoại lực tác dụng), hệ dao động phức tạp và là sự tổng hợp của dao động riêng của hệ (tần số là f_0) và dao động cưỡng bức (với tần số f của ngoại lực).

+ Nếu $f \neq f_0$, dao động riêng tắt dần rất nhanh, sau vài chu kì (hay vài chục chu kì), dao động riêng tắt hẳn chỉ còn dao động cưỡng bức.

+ Biên độ của dao động cưỡng bức phụ thuộc vào biên độ của ngoại lực H và cả vào $|f - f_0|$. Nếu $|f - f_0|$ càng bé thì biên độ dao động cưỡng bức càng lớn và cực đại nếu $f = f_0$ (có cộng hưởng).

5. *Ở vị trí nào vật dao động điều hòa có v_{max} ; $v = 0$? Chứng minh.*

Giải

★ v_{max} khi vật qua vị trí cân bằng ($x = 0$). Thật vậy :

$$x = 0 = A \sin(\omega t + \varphi) \Rightarrow \sin(\omega t + \varphi) = 0$$

$$\Rightarrow \cos(\omega t + \varphi) = \pm 1$$

lúc đó $v = x' = A\omega \cos(\omega t + \varphi) = \pm A\omega \Rightarrow |v|_{max}$

★ $v = 0$ khi vật ở vị trí cực đại $|x| = A$. Thật vậy :

$$v = 0 = A\omega \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow \cos(\omega t + \varphi) = 0$$

$$\Rightarrow \sin(\omega t + \varphi) = \pm 1$$

lúc đó $x = A \sin(\omega t + \varphi) = \pm A \Rightarrow |x| = A$.

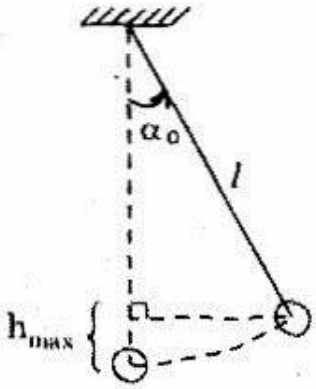
6. *Chứng minh rằng : Khi bỏ qua ma sát và sức cản, cơ năng của con lắc đơn dao động bé tỉ lệ với bình phương của biên độ góc α_o.*

Giải

★ Quy ước $E_t = 0$ ở VTCB.

★ Cơ năng $E = E_{d\,max} = E_{t\,max}$

$= mgh_{max} = mgl(1 - \cos\alpha_o)$



Do α_o <<, nên : $1 - \cos\alpha_o = 2\sin^2\frac{\alpha_o}{2} \approx \frac{\alpha_o^2}{2}$

Vậy $E = mgl(1 - \cos\alpha_o) \approx \frac{mgl}{2}\alpha_o^2$

Với $\frac{mgl}{2}$ = constE tỉ lệ với bình phương của biên độ góc α_o (đpcm).

7. *Hãy nêu các định nghĩa : li độ, chu kì, tần số, tần số góc, pha của dao động điều hòa.*

Giải

★ **Chu kì T** : là **khoảng thời gian ngắn nhất sau đó trạng thái dao động lặp lại như cũ.**

★ **Li độ x** : **là độ dời của vật so với VTCB.**

★ **Tần số f** : **là số dao động thực hiện trong một đơn vị thời gian.**

★ **Tần số góc ω** : **là đại lượng trung gian cho ta xác định chu kì**

hoặc tần số dao động.

★ Pha của dao động $(\omega t + \varphi)$: không phải là góc thực mà là một đại lượng trung gian giúp ta xác định trạng thái dao động của vật ở thời điểm t.

8. *Công thức* $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ *cho ta biết những gì ?*

Giải

★ Chu kì của con lắc đơn tỉ lệ với căn bậc hai của chiều dài $(T \sim \sqrt{l})$.

Vì vậy, nếu đồng hồ quả lắc có thanh treo là kim loại (coi T của nó bằng T của một con lắc), thì khi nhiệt độ thay đổi, chiều dài thay đổi, chu kì thay đổi, làm cho đồng hồ chạy nhanh lên hoặc chậm lại.

★ Chu kì tỉ lệ nghịch với căn bậc hai của gia tốc rơi tự do $(T \sim \frac{1}{\sqrt{g}})$.

Vì vậy, khi đưa con lắc lên cao, từ vị trí này đến vị trí khác trên trái đất, đưa lên các thiên thể khác, chu kì sẽ thay đổi.

★ T không phụ thuộc vào khối lượng của vật (tính đẳng thời).

★ T không phụ thuộc biên độ (cách kích thích dao động).

9. *Vai trò của độ lệch pha trong tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương, cùng chu kì.*

Giải

★ Với $x_1 = A_1 \sin(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2 \sin(\omega t + \varphi_2)$

thì $x = A \sin(\omega t + \varphi)$.

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$$

$$\text{tg}\varphi = \frac{A_1 \sin\varphi_1 + A_2 \sin\varphi_2}{A_1 \cos\varphi_1 + A_2 \cos\varphi_2}$$

★ Độ lệch pha $\varphi_2 - \varphi_1$ sẽ quyết định độ lớn của A.

Ví dụ : nếu $\varphi_2 - \varphi_1 = 0$ thì $A = A_1 + A_2$

nếu $\varphi_2 - \varphi_1 = \pi$ thì $A = |A_1 - A_2|$

nếu $\varphi_2 - \varphi_1$ có những giá trị khác thì :

$$|A_1 - A_2| < A < A_1 + A_2$$

★ Ngoài ra tùy thuộc φ_2 và φ_1 mà φ sẽ có những giá trị tương ứng.

10. *Khác biệt giữa sự tự dao động và dao động cưỡng bức ?*

Giải

★ Sự bù đắp năng lượng :

+ Tự dao động : cung cấp một lần năng lượng, sau đó tự hệ điều khiển sự bù đắp năng lượng từ từ cho con lắc.

+ Dao động cưỡng bức : bù đắp năng lượng cho con lắc từ từ trong từng chu kì và do ngoại lực thực hiện thường xuyên.

★ Về tần số :

+ Tự dao động : dao động duy trì theo tần số f_0 của hệ.

+ Dao động cưỡng bức : dao động duy trì theo tần số f của ngoại lực.

★ Về biên độ :

+ Tự dao động : biên độ không đổi.

+ Dao động cưỡng bức : biên độ phụ thuộc biên độ ngoại lực và hiệu số tần số cưỡng bức và tần số riêng $|f - f_0|$.

11. *Chứng minh rằng, trong dao động cơ học, có tồn tại những hệ thức không phụ thuộc thời gian (hệ thức độc lập) sau :*

$$v^2 = \omega^2 (A^2 - x^2)$$

$$a^2 = \omega^2 (v_{max}^2 - v^2)$$

Giải

a) ★ Ta đã có $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ (1)

$v = A\omega\cos(\omega t + \varphi)$ (2)

$a = -A\omega^2\sin(\omega t + \varphi)$ (3)

★ Từ (1), (2), (3) ta có : $\sin^2(\omega t + \varphi) = \dfrac{x^2}{A^2}$ (4)

$\cos^2(\omega t + \varphi) = \dfrac{v^2}{A^2\omega^2}$ (5)

$\sin^2(\omega t + \varphi) = \dfrac{a^2}{A^2\omega^4}$ (6)

và $v_{max} = \omega A$ (7)

★ (4) + (5) ta có : $1 = \dfrac{x^2}{A^2} + \dfrac{v^2}{A^2\omega^2} \Rightarrow v^2 = \omega^2(A^2 - x^2)$ (8)

(8) chứa v, ω, A, x không phụ thuộc thời gian, (8) là đpcm.

b) (5) + (6) + (7) $\Rightarrow 1 = \dfrac{v^2}{A^2\omega^2} + \dfrac{a^2}{A^2\omega^4}$

$\Rightarrow a^2 = \omega^2(A^2\omega^2 - v^2) = \omega^2(v_{max}^2 - v^2)$ (9)

(9) chứa a, ω, v_{max}, v không phụ thuộc thời gian, (9) là đpcm.

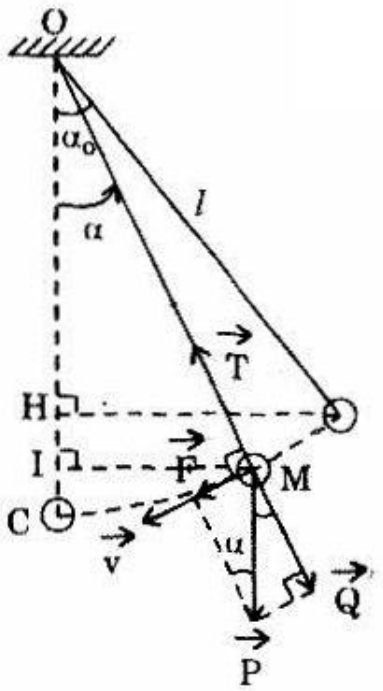
12 *Với $F_{ms} = 0$; $F_c = 0$, chứng minh công thức của con lắc đơn sau:*

a) $v = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$

b) $T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$

trong đó α_0, α là góc lệch cực đại và bất kì của sợi dây so với vị trí thẳng đứng.

Giải



a) ★ Ở vị trí cực đại

$$W_d = 0 \quad (\text{do } v = 0)$$

$$W_t = mg.CH = mg(l - l\cos\alpha_o)$$

Cơ năng $E_1 = mgl\,(1 - \cos\alpha_o)$

★ Ở vị trí bất kì, cơ năng của con lắc :

$$E_2 = \frac{mv^2}{2} + mgl\,(1 - \cos\alpha)$$

★ Cơ năng bảo toàn $E_1 = E_2$, rút ra :

$$mgl\,(1 - \cos\alpha_o) = \frac{mv^2}{2} + mgl\,(1 - \cos\alpha)$$

và : $v = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_o)}$ (đpcm) (1)

b) ★ Ở vị trí bất kì, vật chịu tác dụng của các lực $\vec{P}$ (trọng lực) và lực căng dây $\vec{T}$.

★ Thành phần $\vec{F}$ của $\vec{P}$ theo phương tiếp tuyến với $\overset{\frown}{CM}$ hướng về vị trí cân bằng, gây nên dao động.

★ Hợp lực $\vec{T} + \vec{Q}$ ($\vec{Q}$ là thành phần của $\vec{P}$ hướng dọc theo dây) đóng vai trò lực hướng tâm $\vec{F}_{ht}$ gây nên chuyển động tròn bán kính l, tâm O.

$$T - Q = F_{ht} \quad \Rightarrow \quad T = Q + F_{ht} = mg\cos\alpha + \frac{mv^2}{l} \quad (2)$$

★ Thay (1) vào (2) ta có : $T = mg\,(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_o)$ (3) (đpcm).

13. *Tìm công thức tính gia tốc trọng trường ở độ cao h theo gia tốc trọng trường ở mặt biển, bán kính trái đất và h.*

Giải

★ Coi trái đất hình cầu, bán kính R.

★ Ở mặt đất có g_o, vật khối lượng m có trọng lực mg_o chính là lực hấp dẫn giữa m và trái đất khối lượng M.

$$mg_o = G\frac{mM}{R^2} \qquad (1)$$

★ Tương tự, ở trên cao :

$$mg_h = G\frac{m.M}{(R+h)^2} \qquad (2)$$

★ Chia (2) cho (1) ta có :

$$g_h = g_o\left(\frac{R}{R+h}\right)^2 \qquad (3)$$

★ Khi $\frac{h}{R} << 1$, áp dụng phép tính gần đúng ta có :

$$g_h = g_o\left(\frac{1}{1+\frac{h}{R}}\right)^2 = g_o\left(1+\frac{h}{R}\right)^{-2} \approx g_o\left(1-\frac{2h}{R}\right)$$

14. *Cơ sở của việc tổng hợp các dao động điều hòa là gì ? Phương pháp tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương sau ?*

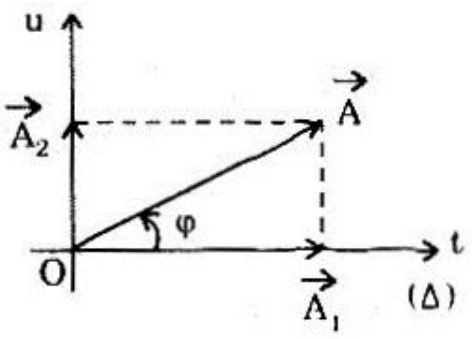
$$x_1 = A_1 \sin(\omega t)$$

$$x_2 = A_2 \cos(\omega t)$$

Giải

★ Dùng phương pháp giản đồ Fresnel tổng hợp các dao động điều hòa cùng phương dựa trên cơ sở, coi dao động điều hòa là hình chiếu của chuyển động tròn đều. Vì vậy, có thể biểu diễn dao động điều hòa tương ứng với một véctơ quay.

★ Do đặt tương ứng $\vec{A}$ cho dao động điều hòa $x = A\sin(\varphi + \omega t)$ nên ta phải đổi hàm cos ở x_2 ra hàm sin trước khi tổng hợp



$$x_1 = A_1 \sin(\omega t)$$

$$x_2 = A_2 \sin(\omega t + \pi/2)$$

★ Với $\vec{A} = \vec{A_1} + \vec{A_2}$ và $\vec{A_1} \perp \vec{A_2}$ nên :

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} \quad \text{và} \quad \text{tg}\varphi = \frac{A_2}{A_1} \Rightarrow \varphi = \text{arctg}\left(\frac{A_2}{A_1}\right)$$

★ Dao động tổng hợp có dạng :

$$x = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}.\sin\left(\omega t + \text{arctg}\left(\frac{A_2}{A_1}\right)\right)$$

15. *Các dạng chuyển động sau thuộc loại gì ?*

Cành cây đung đưa, quả lắc đồng hồ, mặt hồ gợn sóng, dây đàn rung, toa tàu nhún, chơi xà đơn đánh lăng.

Giải

★ Cành cây đung đưa : thường chỉ là dao động chứ không phải là dao động tuần hoàn (vì nói chung, sự chuyển động qua lại hai bên vị trí cân bằng không đều đặn).

★ Đồng hồ quả lắc khi dao động thì nó thực hiện một dao động điều hòa nếu được bù năng lượng mất do ma sát và sức cản hợp lí, và là dao động tắt dần vì mất năng lượng.

★ Mặt hồ gợn sóng, xét trong khoảng hẹp, các phần tử nước dao động điều hòa tạo nên một quá trình sóng ngang.

★ Dây đàn rung : phát ra sóng âm, các phần tử dây đàn dao động, hơn nữa tạo nên sóng dừng trên dây.

★ Toa tàu nhún : là dao động cưỡng bức tắt dần trong khoảng thời gian giữa hai khe hở nối các ray.

★ Người chơi xà đơn đánh lăng đều : Coi người là một con lắc vật lí thực hiện một dao động điều hòa.

★ *Chú ý* : người có một dây đàn tuyệt vời để phát âm đó là dây thanh đới.

16. *Tìm sự phụ thuộc của T dao động vào độ biến thiên của chiều dài Δl và độ biến thiên của gia tốc rơi tự do Δg ?*

Giải

★ $$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi l^{\frac{1}{2}} g^{-\frac{1}{2}} \qquad (1)$$

★ l, g đều thay đổi, T là hàm số của l và g. Vì vậy, khi lấy đạo hàm của T (hoặc vi phân) theo thời gian ta tính :

$$dT_{(t)} = dT_{(l)} + dT_{(g)}$$

★ Vậy : $$dT = 2\pi\left[g^{-\frac{1}{2}}.\frac{1}{2}l^{-\frac{1}{2}}dl + l^{\frac{1}{2}}\left(-\frac{1}{2}\right)g^{-\frac{3}{2}}dg\right] \qquad (2)$$

★ Chia (2) cho (1) ta có :

$$\frac{dT}{T} = \frac{1}{2}\frac{dl}{l} - \frac{1}{2}\frac{dg}{g} \qquad (3)$$

★ Do đó : $$\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}\frac{\Delta l}{l} - \frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g} \qquad (4)$$

17. *Nêu cách tính lượng nhanh chậm của đồng hồ trong khoảng thời gian t ?*

Giải

★ Lượng thời gian có hai loại : thời gian thực (thời gian trôi qua khách quan, không phụ thuộc vào các yếu tố chủ quan hay đồng

hồ) và thời gian biểu kiến (chỉ trên mặt đồng hồ). Nếu chúng trùng nhau thì đồng hồ chạy đúng, nếu thời gian biểu kiến lớn hơn thì đồng hồ chạy nhanh và ngược lại.

★ Gọi T là chu kì đúng của đồng hồ (tính theo thời gian thực).

T' là chu kì sai (tính theo thời gian thực).

Ví dụ : T = 2 (s) ; T' = 2,1 (s). Nếu đồng hồ chạy đúng, sau một chu kì nó phải chỉ 2 (s). Ở đây nó chỉ 2,1 (s) vậy đồng hồ chạy nhanh lên. Ta có :

> Nếu chu kì tăng lên, đồng hồ chạy nhanh lên.
>
> Nếu chu kì giảm đi, đồng hồ chạy chậm lại.

★ Vậy trong 1 (s) thực, đồng hồ chạy nhanh (chậm) một lượng

$$\delta = \frac{T'-T}{T'}$$

$$\text{Lượng nhanh (chậm) trong 1 (s)} = \frac{\text{chu kì sai} - \text{chu kì đúng}}{\text{chu kì sai}}$$

Nếu $\delta > 0$: đồng hồ chạy nhanh lên

$\delta < 0$: đồng hồ chạy chậm lại.

★ Trong thời gian t (s) thực trôi qua, đồng hồ chạy nhanh (chậm) một lượng σ :

$$\sigma = \delta.t$$

Nếu $\sigma > 0$: đồng hồ chạy nhanh lên

$\sigma < 0$: đồng hồ chạy chậm lại.

18. *Tìm chu kì dao động khi có gia tốc hiệu dụng ?*

Giải

★ Các yếu tố gây nên gia tốc hiệu dụng (gia tốc biểu kiến) :

+ Gia tốc rơi tự do $\vec{g}$

+ Gia tốc $\vec{a}$ do điện trường tác dụng lực điện $\vec{F}_d = q\vec{E} = m\vec{a}$,

$\vec{a} = \dfrac{q\vec{E}}{m}$

+ Gia tốc $\vec{a}$ do lực từ sinh ra : $\vec{a} = \dfrac{\vec{F}_t}{m}$

+ Gia tốc $\vec{a}$ do lực quán tính gây ra (hoặc là lực quán tính, hoặc là lực quán tính li tâm).

$$\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}_o = m\vec{a} \quad ; \quad \vec{a} = -\vec{a}_o$$

(trong đó $\vec{a}_o$ là gia tốc của hệ quy chiếu không quán tính)

★ Cách tính gia tốc hiệu dụng : $\vec{g}_{hd} = \vec{g} + \vec{a}$

Tùy thuộc hướng của $\vec{g}$ và $\vec{a}$ mà tính $\vec{g}_{hd}$. Ví dụ : $\vec{g}$ và $\vec{a}$ cùng hướng thì $g_{hd} = g + a$; ngược hướng thì $g_{hd} = g - a$; $\vec{g} \perp \vec{a}$ thì $g_{hd} = \sqrt{g^2 + a^2}$; $(\vec{g}, \vec{a}) = \alpha$ bất kì thì dùng định lí sin, cosin trong tam giác thường.

★ Cách tính chu kì : $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g_{hd}}}$.

9. *Cách xác định chu kì của con lắc trùng phùng ?*

Giải

★ Con lắc trùng phùng là hệ hai con lắc có chu kì khác nhau rất ít.

★ Các lần trùng phùng là các lần trạng thái dao động của hai con lắc lặp lại như trạng thái ban đầu đã cho.

TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN - THƯ VIỆN
TL. LƯU CHIỂU
SỐ LC/628.

★ Thời gian trùng phùng là khoảng thời gian giữa hai lần trùng phùng liên tiếp.

★ Tìm chu kì :

+ Giả sử 2 con lắc có chu kì T_1, T_2 với $T_1 > T_2$.

+ Gọi $\mathcal{T}$ là thời gian trùng phùng thì :

$$\mathcal{T} = nT_1 = (n + 1)T_2$$

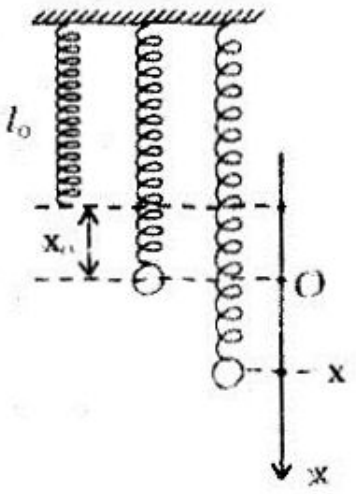
Với n nguyên dương là số chu kì của con lắc T_1.

+ Bằng thực nghiệm, hoạt nghiệm, ta đo được $\mathcal{T}$, n, T_1 nên tìm được T_2. Hoặc đo được $\mathcal{T}$, n, T_2 ta tìm được T_1.

20. *Tìm thành phần năng lượng bảo toàn của con lắc lò xo dao động thẳng đứng ?*

Giải

★ Cơ năng của con lắc gồm 3 phần : động năng của vật nặng, thế năng đàn hồi của lò xo, thế năng hấp dẫn của vật nặng.



★ Ở vị trí cân bằng lò xo dãn ra 1 đoạn x_0

$$\vec{P} + \vec{F_0} = \vec{0} \quad \text{và} \quad P - Kx_0 = 0$$

hay $mg - Kx_0 = 0$ (1)

★ Quy ước E_{t1} (đàn hồi) = 0 khi lò xo chưa biến dạng ; E_{t2} (hấp dẫn) = 0 ở vị trí cân bằng.

★ Ở vị trí bất kì ($F_{ms} = 0$, $F_c = 0$), cơ năng bảo toàn

$$E = \frac{mv^2}{2} + \frac{K(x + x_0)^2}{2} - mgx = \text{const} \qquad (2)$$

★ Khai triển (2) và chú ý đến (1)

$$E = \frac{mv^2}{2} + \frac{Kx^2}{2} + \frac{Kx_o^2}{2} + Kxx_o - mgx$$

$$= \frac{mv^2}{2} + \frac{Kx^2}{2} + \frac{Kx_o^2}{2} + x(Kx_o - mg)$$

$$= \frac{mv^2}{2} + \frac{Kx^2}{2} + \frac{Kx_o^2}{2} \qquad (3)$$

★ Ở (3) thì $\frac{Kx_o^2}{2}$ = const, chuyển vế, kết hợp với const ở vế kia thành một hằng số, cuối cùng ta có :

$$E' = \frac{Kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \text{const} \qquad (4)$$

★ Vậy con lắc lò xo dao động thẳng đứng có tổng động năng của vật nặng và thế năng đàn hồi của lò xo (với độ biến dạng tính từ vị trí cân bằng) là một hằng số. Trong (4) không còn chứa thế năng đàn hồi nữa.

★ Kết luận trên vẫn đúng cho con lắc dao động trên mặt phẳng nghiêng hoặc con lắc có lò xo tương với hệ các lò xo ghép nối tiếp, song song, hỗn hợp (chứng minh tương tự).

21. *Có cách nào làm thay đổi biên độ và pha ban đầu của dao động điều hòa ? Cho ví dụ.*

Giải

★ Cách thay đổi A và φ : Thay đổi điều kiện ban đầu (cách kích thích dao động), thay đổi cách chọn hệ tọa độ không gian và gốc thời gian.

★ Ví dụ :

+ Lúc t = 0, vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương với vận tốc π (cm/s) thì với $\omega = \pi$ (rad/s) ta có :

$$t = 0 \begin{cases} x = 0 = A\sin\varphi & (1) \\ v = +\pi = A\omega\cos\varphi = A\pi\cos\varphi \rightarrow +1 = A\cos\varphi & (2) \end{cases}$$

(1) $\rightarrow \sin\varphi = 0$; $\varphi = 0$ và π.

(2) : $A > 0$; $v > 0$ nên $\cos\varphi > 0$; chọn $\varphi = 0$; $\cos\varphi = 1$ và theo (2) A = 1cm.

Vậy : $x = 1\sin\pi t$ (cm/s).

+ Lúc t = 0, vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm với vận tốc 4π cm/s thì với $\omega = \pi$ (rad/s) ta có :

$$t = 0 \begin{cases} x = 0 = A\sin\varphi \rightarrow \sin\varphi = 0 \text{ và } \varphi = 0, \pi \\ v = -4\pi = A\omega\cos\varphi = A\pi\cos\varphi \end{cases}$$

Với $A > 0$; $\omega > 0$ để $\cos\varphi < 0$ ta chọn $\varphi = \pi$; $\cos\pi = -1$ và A = 4cm.

Vậy : $x = 4\sin(\pi t + \pi)$ (cm/s).

22. *Có cách nào làm thay đổi chu kì của con lắc lò xo ? Vì sao ?*

Giải

★ Vì chu kì chỉ phụ thuộc vào m của vật nặng và K của lò xo mà không phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài nên khi m và K không đổi thì không có cách nào thay đổi được chu kì.

★ Có thể thay đổi chu kì nếu thay đổi K hoặc m hoặc đổi cả K và m sao cho $\frac{m}{K}$ khác trước.

23. *Vì sao nói dao động điều hòa "được coi như" hình chiếu của một chuyển động tròn đều xuống một đường thẳng nằm trong mặt phẳng quỹ đạo.*

Giải

★ Vì khi chất điểm chuyển động tròn đều thì hình chiếu của nó

lên đường thẳng (bóng của chất điểm) thực hiện một dao động điều hòa. Một chuyển động theo đường tròn, một chuyển động theo đường thẳng xảy ra đồng thời và khác nhau.

★ Như vậy hai chuyển động không phải là một nên mới nói "được coi như".

24. *Trong định luật diễn tả dao động điều hòa có mấy loại chu kì? Mối quan hệ giữa chúng.*

Giải

★ Trong dao động điều hòa $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ có hai loại chu kì.

+ Một là chu kì của pha dao động là 2π, đó là chu kì về góc của hàm điều hòa.

+ Hai là chu kì về thời gian T.

★ Mối quan hệ giữa chúng là : $\omega = \dfrac{2\pi}{T}$

★ Vì vậy khi nói về pha, lệch pha ta nói theo hai cách : hai dao động lệch pha nhau $\pi/2$ (hay về thời gian là T/4) ; hai dao động lệch pha nhau $2\pi/3$ (hay về thời gian là T/3) v.v...

25. *Cơ năng của con lắc lò xo phụ thuộc vào những gì ?*

Giải

★ Cơ năng của con lắc lò xo : $E = \dfrac{KA^2}{2} = \dfrac{m\omega^2A^2}{2}$

★ Từ công thức ta thấy cơ năng phụ thuộc vào đặc tính của con lắc (K, m).

★ Mặt khác cơ năng cũng phụ thuộc cả yếu tố bên ngoài (cách kích thích dao động). Vì khi đổi cách kích thích thì A đổi, kéo theo E đổi.

★ Đối với con lắc đã cho (K, m, ω là hằng số) thì cơ năng chỉ phụ thuộc vào cách kích thích dao động.

26. *Vì sao nói dao động của con lắc đơn được coi là dao động tự do?*

Giải

★ Nếu con lắc dao động ở một nơi g = const thì chu kì $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ chỉ phụ thuộc vào đặc tính của hệ (là l) nên nó dao động với tần số riêng không phụ thuộc yếu tố bên ngoài. Vậy nó dao động tự do.

★ Ngay cả khi T phụ thuộc l và g thì ta không coi g là yếu tố ngoài hệ vì dao động xảy ra dưới tác dụng của trọng lực nên phải xem hệ gồm con lắc đơn và trái đất. Lúc đó g, l là các đặc trưng của hệ dao động tự do.

27. *Vì sao nói pha của dao động xác định trạng thái dao động của vật ?*

Giải

★ Trong các công thức $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

$$v = A\omega\cos(\omega t + \varphi)$$

$\omega t + \varphi$ là pha của dao động.

★ Nếu biết pha ở thời điểm t thì ta tìm được giá trị và dấu của hàm $\sin(\omega t + \varphi)$ và $\cos(\omega t + \varphi)$. Từ đó ta biết được giá trị và dấu của x, v.

★ Như vậy, ta biết được ở thời điểm t vật đi qua đâu, theo chiều nào, tức là xác định được trạng thái dao động của vật.

★ Ngoài ra ta cũng còn biết thêm động năng, thế năng và cơ năng của vật ở thời điểm đó.

28. *Tìm động năng của vật dao động điều hòa và so sánh chu kì T' của nó với chu kì của dao động T ?*

Giải

★ Có $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ và $v = A\omega\cos(\omega t + \varphi)$. Chu kì dao động là $T = \dfrac{2\pi}{\omega}$.

★ $$E_d = \frac{mv^2}{2} = \frac{m\omega^2 A^2}{2}\cos^2(\omega t + \varphi) \qquad (1)$$

★ Đặt $\omega t + \varphi = \alpha$ và dùng biến đổi lượng giác $1 + \cos 2\alpha = 2\cos^2\alpha$ ta có :

$$E_d = \frac{m\omega^2 A^2}{4}[1 + \cos(2\omega t + 2\varphi)] \qquad (2)$$

★ (2) chứng tỏ E_d là một hàm tuần hoàn của t, $E_d \geq 0$, với tần số góc $\omega' = 2\omega$; và chu kì $T' = \dfrac{2\pi}{\omega'} = \dfrac{2\pi}{2\omega} = \dfrac{T}{2}$.

29. *Hãy nêu phương pháp chứng minh một cơ hệ đã cho dao động điều hòa ?*

Giải

Sử dụng một trong hai phương pháp sau :

1. *Phương pháp động lực học :*

★ Tìm các lực tác dụng lên các vật của cơ hệ (các lực này là kết quả tương tác trực tiếp giữa vật và các vật khác gắn với vật).

★ Tìm hợp lực của các lực này $\vec{R} = \sum \vec{F_i}$

★ Dùng định luật II Newton cho hợp lực $\vec{R} = m\vec{a}$ và tìm được phương trình dạng : $x'' + \omega^2 x = 0$. Phương trình này chứng tỏ vật dao động điều hòa.

2. *Phương pháp bảo toàn :*

★ Tìm các dạng năng lượng của cơ hệ.

★ Tìm cơ năng của cơ hệ E.

★ Vì $F_{ms} = 0$, $F_c = 0$ nên cơ năng này (hoặc một bộ phận của cơ năng này) được bảo toàn. Vì vậy $\frac{dE}{dt} = 0$, suy ra phương trình dạng : $x'' + \omega^2 x = 0$. Như vậy cơ hệ dao động điều hòa.

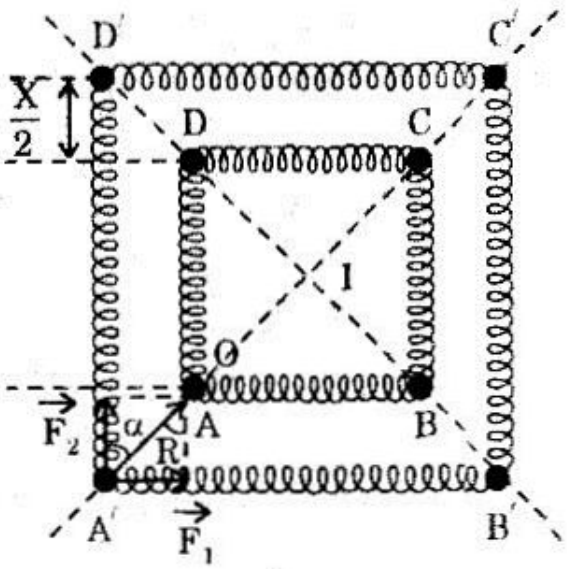
30. *Hãy tiếp xúc với những hệ dao động đặc biệt sau, bạn sẽ biết thêm thông tin bổ ích ?*

Giải

1. *Những hệ dao động đối xứng :*

★ Hệ có thể đối xứng qua tâm, qua đường, qua mặt.

★ Ví dụ : cho hệ gồm 4 lò xo như nhau (l_o, K_o) và bốn vật coi là chất điểm như nhau (m) mắc thành hình vuông. Từ vị trí cân bằng, kéo cả 4 vật theo phương các đường chéo ra phía ngoài những đoạn như nhau rồi buông nhẹ. Xét chu kì và chứng minh hệ dao động điều hòa.



+ Xét một vật : chịu 2 lực đàn hồi tác dụng $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$. Hợp lực $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = m\vec{a}$.

+ $|R| = F_1\sqrt{2} = F_2\sqrt{2} = KX\sqrt{2}$ (X : độ biến dạng của lò xo)

+ Độ dời của vật là $x = AA'$; $a = x''$

+ Với $x = \frac{X}{2}\sqrt{2} = \frac{X}{\sqrt{2}} \Rightarrow X = x\sqrt{2}$

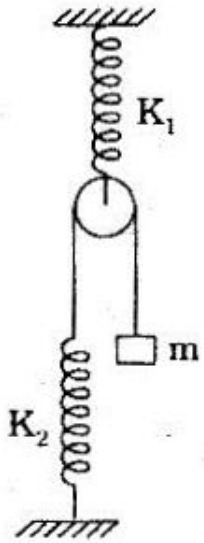
+ Vậy $R = -KX\sqrt{2} = -K.x\sqrt{2}.\sqrt{2} = -2Kx = mx''$

$\Rightarrow x'' + \frac{2K}{m}x = 0 \Rightarrow x'' + \omega^2 x = 0$ → Hệ dao động điều hòa với $\omega = \sqrt{\frac{2K}{m}}$ và $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2K}}$.

+ Đối với hệ tạo thành tam giác đều, ngũ giác đều, lục giác đều..., hình tròn, ta cũng giải quyết tương tự, chỉ cần tìm quan hệ giữa độ biến dạng của lò xo (X) và độ dời của vật (x) cho đúng là được.

2. *Những hệ phối hợp :*

★ Ví dụ 1 : Cho K_1, K_2, m mắc như hình. Tìm T.



Các bước như đã nêu. Điều quan trọng ở đây là tìm được mối quan hệ :

$x = x_2 + 2x_1$

x : độ dời của vật

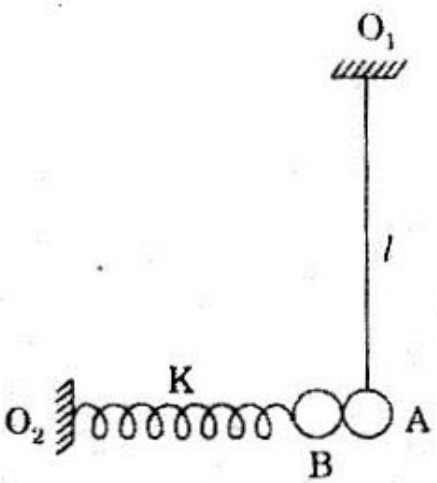
x_1 : độ dời của đầu lò xo K_1

x_2 : độ dời của đầu lò xo K_2

Sau đó chỉ cần chú ý : $a = x''$ (gia tốc của vật);

ta tìm được $T = 2\pi\sqrt{\frac{m(K_1 + 4K_2)}{K_1K_2}}$

★ Ví dụ 2 : Cho con lắc đơn và con lắc lò xo ở vị trí cân bằng A và B tiếp xúc nhau, dây treo thẳng đứng, lò xo nằm ngang ; A và B có khối lượng như nhau. Kéo A để dây lệch một góc α_0

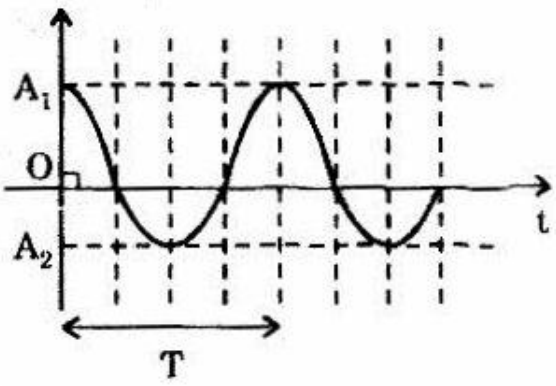


rồi buông nhẹ. Tìm chu kì dao động ? Coi va chạm A và B là hoàn toàn đàn hồi.

Chu kì của từng con lắc :

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$



Xét sự va chạm và dao động của từng con lắc. Kết quả hệ dao động tuần hoàn có chu kì $T = \frac{T_1 + T_2}{2}$.

Phần 2

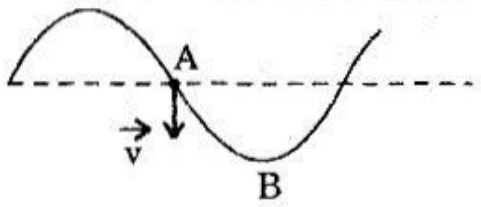
SÓNG CƠ HỌC

1. *Sóng âm và sóng siêu âm truyền được và không truyền được trong môi trường nào ?*

Giải

- Sóng ám và sóng siêu âm đều là sóng vật chất (là sự lan truyền dao động của các phần tử vật chất) nên phải có môi trường vật chất để truyền đi.
- Vậy hai sóng đều truyền được qua môi trường vật chất (rắn, lỏng, khí) nhưng không truyền được qua chân không.

2. *Cho một sóng cơ học là sóng ngang (như hình) ở một thời điểm nào đó. Hãy cho biết sóng truyền theo hướng nào ? Giải thích.*



Giải

- Xét phần tử B : Trước thời điểm đã cho trên hình ; B đã qua vị trí cân bằng về phía dưới. Vậy sau $\frac{1}{4}$T (ở thời điểm như hình) A mới qua vị trí cân bằng về phía dưới.
- Như vậy A dao động chậm pha hơn B là $\frac{1}{4}$T.
- Quá trình sóng là quá trình truyền pha dao động nên sau $\frac{1}{4}$T sóng truyền từ B đến A. Vậy hướng truyền của sóng là từ phải sang trái.

3. *Sóng âm và hạ âm giống và khác nhau cơ bản ở điểm nào ?*

Giải

★ Giống nhau : chúng đều là sóng vật chất, truyền được qua rắn, lỏng, khí và không truyền qua chân không. Chúng có cùng bản chất.

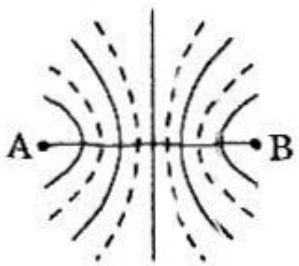
★ Khác nhau : chúng khác nhau về f, T, λ nên chúng cũng có những tính chất khác nhau. Điểm khác cơ bản là khi tác dụng vào màng nhĩ tai người, sóng âm gây nên cảm giác âm còn hạ âm thì không. Tai người nghe được sóng âm (16 Hz → 20000 Hz) và không nghe được hạ âm (f < 16 Hz).

4. *Hình ảnh giao thoa của sóng trên mặt nước ?*

Giải

★ Khi có giao thoa, trên mặt nước xuất hiện một hệ vân giao thoa gồm các gợn sóng hình hyperbol mà tiêu điểm là một trong hai nguồn kết hợp A, B.

★ Số gợn này có tính đối xứng qua gợn chính giữa (là đường trung trực của AB); là một số hữu hạn, không đổi và có vị trí không đổi xác định không phụ thuộc thời gian mà chỉ phụ thuộc khoảng cách AB.



★ Những gợn sóng (liền nét) có hiệu đường đi từ một điểm trên chúng đến A và B là

$$d = n\lambda \quad (n = 0, \pm1, \pm2, ...)$$

Sẽ có biên độ dao động tổng hợp cực đại.

★ Những đường chấm chấm có $d = (2n + 1)\frac{\lambda}{2}$ $(n = 0, -1, 1, -2, ...)$ có biên độ tổng hợp bằng 0 (đứng yên).

5. *Có một sóng ngang truyền trên trục x với li độ* $y = A\sin\omega\left(t - \frac{x}{v}\right)$.

trong đó $A > 0$, $\omega > 0$, $v > 0$ *và cho trước. Hãy cho biết :*

a) *Sóng truyền theo "chiều dương" hay "chiều âm" của trục x ? Giải thích.*

b) *v là "vận tốc sóng" hay "vận tốc dao động" của các phần tử ? Giải thích.*

c) *Tìm chu kì dao động của các phần tử và bước sóng ?*

Giải

★ Từ giả thiết, ta có :

A : biên độ dao động của các phần tử (cũng là của sóng)

ω : tần số góc dao động của các phần tử (cũng là của sóng)

v : vận tốc truyền sóng.

a) Vì $v > 0$ là vận tốc truyền sóng nên sóng truyền theo chiều dương của trục x.

b) v là vận tốc sóng (vận tốc truyền pha dao động)

u mới là vận tốc dao động của các phần tử

$$u = y'_t = A\omega\cos\omega\left(t - \frac{x}{v}\right) \quad ; \quad u \neq v.$$

v = const còn u biến thiên điều hòa.

c) ★ Chu kỳ dao động các phần tử $T = \frac{2\pi}{\omega}$ (T : cũng là của sóng)

★ $\lambda = vT = \frac{2\pi v}{\omega}$.

6. *Ý nghĩa của hiện tượng giao thoa trong việc nghiên cứu các quá trình vật lý.*

Giải

★ Giao thoa là một hiện tượng đặc trưng cho một quá trình sóng, không phụ thuộc bản chất của sóng (là sóng loại gì). Vậy nếu ở đâu có giao thoa thì ở đó có quá trình sóng.

★ Vậy hiện tượng giao thoa giúp vật lý phát hiện ra bản chất sóng của một quá trình.

★ Ngoài ra, hiện tượng giao thoa giúp ta đo được các thông số đặc trưng cho một quá trình (λ, v...) và nghiên cứu cấu trúc vật chất.

7. *Trong hiện tượng truyền sóng cơ học, thành phần nào truyền đi, thành phần nào dao động tại chỗ ?*

Giải

★ Thành phần truyền đi : dao động truyền đi, pha truyền đi, năng lượng truyền đi.

★ Thành phần dao động tại chỗ : các phần tử của môi trường vật chất dao động quanh vị trí cân bằng, tại chỗ.

8. *Sự giống nhau và khác nhau giữa giao thoa sóng nước và sóng dừng.*

Giải

★ Giống nhau :

+ Đều là sự giao thoa (sự chồng chất của các sóng kết hợp)

+ Đều có "tính dừng" tức là hình ảnh ổn định, không phụ thuộc thời gian.

+ Đều có những nơi có biên độ dao động tổng hợp cực đại (dao động mạnh nhất) và những nơi không dao động.

★ Khác nhau :

+ Giao thoa sóng nước là sự chồng chất hai sóng từ hai nguồn kết hợp gửi tới ; còn sóng dừng là sự chồng chất của một sóng tới từ nguồn dao động và một sóng phản xạ kết hợp.

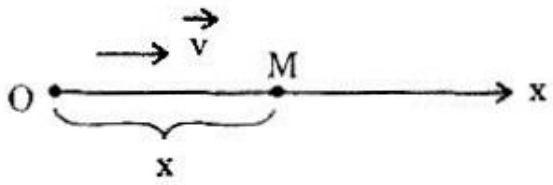
+ Giao thoa sóng nước xảy ra trên một mặt phẳng nên hình ảnh giao thoa gồm các gợn sóng hyperbol ; còn sóng dừng chỉ xảy ra theo một đường thẳng nên chỉ có các điểm nút, bụng mà thôi.

9. *Vì sao nói sóng là quá trình tuần hoàn theo không gian và thời gian ?*

Giải

★ Phương trình dao động của nguồn phát sóng O là

$$u = a\sin\frac{2\pi}{T}t.$$



★ Phương trình dao động của M là :

$$u_M = a\sin\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{x}{v}\right) = a\sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{x}{\lambda}\right).$$

Với giả thiết a = const. Phương trình này còn gọi là phương trình sóng.

★ Xét ở vị trí xác định x = const, $\frac{x}{\lambda}$; phương trình phản ánh sự dao động điều hòa của điểm đó theo thời gian với chu kỳ T.

★ Xét cả trục Ox ứng với một thời điểm nhất định, hình dạng của sóng là hình sin theo không gian lặp lại sau những chu kỳ không gian là λ.

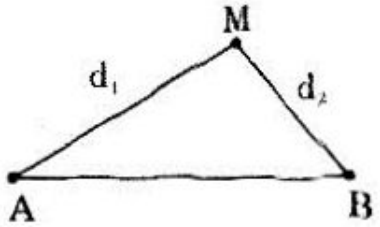
★ Vậy sóng là một quá trình tuần hoàn theo thời gian (chu kỳ T) và tuần hoàn theo không gian (chu kỳ λ).

10. *Vai trò của độ lệch pha trong giao thoa sóng cơ học ?*

Giải

★ Giả sử A và B có phương trình dao động:

$$u = a\sin\omega t$$



★ Lúc đó phương trình sóng ở M do A và B gửi đến là u_1 và u_2 là :

$$u_1 = a\sin\omega\left(t - \frac{d_1}{v}\right) \text{ và } u_2 = a\sin\omega\left(t - \frac{d_2}{v}\right).$$

★ Độ lệch pha (hiệu số pha) của u_1 và u_2 là :

$$\Delta\varphi = \left|\omega\left(t - \frac{d_1}{v}\right) - \omega\left(t - \frac{d_2}{v}\right)\right| = \frac{\omega}{v}|d_1 - d_2| = \frac{2\pi}{vT}|d_1 - d_2| = \frac{2\pi}{\lambda}|d_1 - d_2|$$

★ Nếu $\Delta\varphi = 2K\pi = \frac{2\pi}{\lambda}|d_1 - d_2| \rightarrow |d_1 - d_2| = K\lambda$ thì $U = U_1 + U_2$ với biên độ dao động tổng hợp cực đại (có gợn sóng).

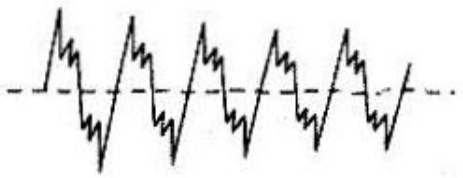
★ Nếu $\Delta\varphi = (2K + 1)\pi = \frac{2\pi}{\lambda}|d_1 - d_2| \rightarrow |d_1 - d_2| = \left(K + \frac{1}{2}\right)\lambda$ thì biên độ dao động tổng hợp bằng 0 (đứng yên).

★ Vậy tùy thuộc $\Delta\varphi$ mà có nơi có gợn sóng và nơi đứng yên → có hình ảnh giao thoa thích hợp.

11. *Hãy cho biết âm thanh do người hoặc nhạc cụ phát ra có được biểu diễn theo thời gian bằng đường hình sin hay không ? Vì sao ?*

Giải

★ Đã biết (SGK), âm thanh phát ra chỉ biểu diễn được bởi đường phức tạp tuần hoàn chứ không phải là đường hình sin.



★ Vì : Âm thanh phát ra có tần số f_1 (âm cơ bản) thì đồng thời

cùng phát kèm theo nhiều họa âm tần số $f_2 = 2f_1$: $f_3 = 3f_1$ ..... Tùy thuộc vào dụng cụ phát âm : âm cơ bản như nhau ; số họa âm nhiều hoặc ít. Chúng điều hòa và là các đường sin. Nhưng đường biểu diễn tổng hợp chúng lại không là hình sin mà là đường tuần hoàn có tần số f_1 đặc trưng cho độ cao của âm. Các dụng cụ khác nhau phát ra âm cùng độ cao (cùng f_1) nhưng đường biểu diễn dù có cùng f_1 mà càng phức tạp thì âm sắc càng phong phú.

12. *Vì sao độ to của âm đối với tai không trùng với cường độ âm.*

Giải

★ Vì : Do đặc tính sinh lí của tai, cùng một cường độ âm, tai người nghe to hay nhỏ còn tùy thuộc vào tần số của âm.

+ Ví dụ : $I = 10^{-7}$ W/m^2 và f = 1000 Hz thì tai nghe khá "to", trong lúc $I = 10^{-7}$ W/m^2 và f = 50 Hz thì tai nghe rất "nhỏ".

+ Đó là chưa kể cùng I và f, tai người này nghe "to" tai người kia thì nghe "nhỏ".

13. *Thế nào là ngưỡng nghe, ngưỡng đau và miền nghe được của tai người ? Miền nghe được phụ thuộc vào những đại lượng vật lý nào ?*

Giải

★ Ngưỡng nghe là cường độ âm cực tiểu còn gây được cảm giác âm cho tai người.

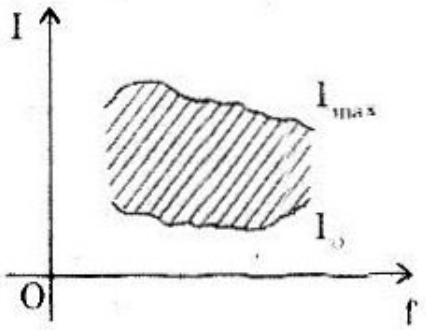
Ví dụ : Với tần số 1000 – 5000 Hz, ngưỡng nghe $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2 nghĩa là âm thanh gây cảm giác nghe được cho tai khi cường độ âm I :

$$I \geq I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

★ Ngưỡng đau là cường độ âm cực đại gây cảm giác nhức nhối,

đau đớn cho tai, không còn cảm giác âm bình thường nữa (I_{max}).

★ Miền nghe được (phần gạch chéo trên đồ thị) là miền giữa ngưỡng nghe và ngưỡng đau. Tai cảm giác được âm.



★ Miền nghe được phụ thuộc vào I_0, I_{max} và f ; với những f khác nhau, miền nghe được có thể rộng hơn hoặc hẹp hơn.

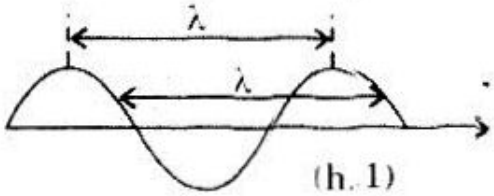
Việc tai nghe thính hay không, không chỉ phụ thuộc cường độ âm I mà còn phụ thuộc vào f. Cùng I mà tai có thể thính ở f_1 và không thính ở f_2. (Tai thính nhất với f = 1000 Hz → 5000 Hz, nghe âm cao thính hơn âm trầm).

14. *Sự giống nhau và khác nhau giữa bước sóng của sóng dọc và sóng ngang ?*

Giải

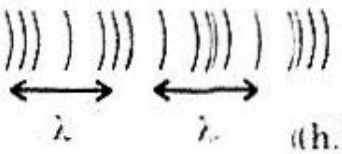
★ Chúng giống nhau ở định nghĩa : Khoảng cách giữa hai điểm trên phương truyền sóng gần nhau nhất dao động cùng pha. Hoặc khoảng cách mà sóng truyền đi trong một chu kì.

★ Khác nhau : Sóng ngang là khoảng cách gần nhất hai điểm dao động cực đại về cùng một phía v.v... (hình 1).



(h. 1)

Sóng dọc có thể tìm λ là trung điểm hai vùng nén (giãn) gần nhau nhất (h.2).



(h.2)

Có thể tính theo một cách nào khác cũng được miễn là theo đúng định nghĩa.

16. *Trình bày cơ chế phát âm và thu âm của tai người ?*

Giải

★ Một vật dao động thì phát ra âm với tần số f.

★ Âm phát ra làm co giảm tuần hoàn các vùng của môi trường vật chất. Sự thay đổi tuần hoàn áp suất môi trường làm cho các phần tử môi trường dao động với tần số f. Do lực liên kết của các phần tử môi trường, các dao động này truyền đi tạo thành sóng dọc có tần số f.

★ Sóng dọc gặp màng nhĩ, áp suất của môi trường tác dụng lên màng nhĩ tuần hoàn làm màng nhĩ dao động cưỡng bức với tần số f và gây ra cảm giác nghe được âm tần số f.

17. *Nhạc âm và tạp âm khác, giống nhau thế nào ?*

Giải

★ Giống nhau : Về bản chất, chúng đều là sự tổng hợp nhiều dao động có tần số và biên độ khác nhau.

★ Khác nhau :

Nhạc âm là sự tổng hợp các âm cơ bản tần số f_1 và các họa âm tần số $2f_1$, $3f_1$, $4f_1$... Vì vậy, chúng cho ta một dao động tuần hoàn có chu kỳ và tần số f_1 xác định, gây cảm giác nghe êm ái, dễ chịu.

Trái lại, tạp âm là sự tổng hợp các âm không có quy luật trên, cho ta một dao động phức tạp không có chu kỳ và tần số xác định, gây cảm giác khó chịu, ức chế thần kinh.

Phần 3

ĐIỆN XOAY CHIỀU

1. *Nếu trong động cơ không đồng bộ 3 pha vẫn có dòng 3 pha đi qua, mà rôto bị kẹt không quay được được thì có còn lực từ tác dụng vào Rôto nữa không ? Vì sao ?*

Giải

★ Vẫn có lực từ tác dụng vào Rôto.

★ Vì : Có dòng 3 pha nên vẫn có từ trường quay. Rôto không quay, có từ trường quay nên từ thông qua Rôto vẫn biến thiên, trong Rôto vẫn có dòng cảm ứng. Dòng cảm ứng ở trong từ trường quay nên vẫn có lực từ tác dụng, gây nên ngẫu lực, sinh ra mômen quay.

★ Rôto không quay được là do kẹt nên mômen quay bé hơn mômen cản chứ không phải không có mômen quay.

2. *Sự giống nhau và khác nhau giữa R, Z_L, Z_C ?*

Giải

★ Giống nhau : chúng đều là điện trở (cản trở dòng điện) và có cùng đơn vị Ω.

★ Khác nhau :

+ Đối với dòng một chiều :

R : cản trở dòng, vẫn cho dòng đi qua

$Z_L = 0$ ($\omega \to 0$) : cuộn dây thuần cảm cho dòng đi qua dễ dàng như một dây dẫn không có điện trở hoạt động. Trái lại $Z_C = \infty$; tụ điện hoàn toàn không cho dòng một chiều đi qua.

+ Đối với dòng xoay chiều :

R cản trở dòng, vẫn cho dòng qua.

$Z_L \neq 0$, $Z_C \neq 0$: cho dòng qua, cản trở dòng nhưng ngược nhau.

Dòng càng cao tần (ω càng lớn), Z_L càng lớn, cuộn dây cho dòng cao tần đi qua càng khó, Z_C càng bé, tụ cho dòng xoay chiều đi qua càng dễ.

– Về pha (với dòng xoay chiều) : R không làm lệch pha giữa u_R và i ; Z_L làm u_L sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với i, Z_C ngược lại làm muộn pha u_C với i một góc $\frac{\pi}{2}$.

– Về năng lượng : R tiêu thụ năng lượng ở dạng tỏa nhiệt, Z_L và Z_C thì không hề tiêu thụ năng lượng của nguồn xoay chiều.

3. *So sánh máy dao điện 3 pha và động cơ không đồng bộ 3 pha ? Nhận xét.*

Giải

★ Stato : hoàn toàn như nhau về cấu tạo nhưng nhiệm vụ khác nhau. Từ ba cuộn dây của máy dao điện sinh ra ba dòng xoay chiều một pha, còn ba cuộn dây của động cơ lại đưa dòng 3 pha vào để tạo từ trường quay.

★ Rôto khác nhau về cấu tạo và nhiệm vụ : máy dao điện là một nam châm điện để tạo nên từ trường cảm ứng ; ở động cơ thì như là một khung dây bị từ trường gây cảm ứng.

★ Máy dao điện : dùng cơ năng sinh ra điện năng, ngược lại, động cơ dùng điện năng biến thành cơ năng.

★ Nhận xét : Có thể biến máy này thành máy kia nếu đổi Rôto cho nhau.

4. *Khi động cơ không đồng bộ 3 pha có dòng 3 pha vào với f = 50 Hz thì từ trường quay có tần số "bằng" 50 vòng/s hay "nhỏ hơn" ? Vì sao ?*

Giải

★ Vẫn có tần số bằng 50 vòng/s vì vận tốc của từ trường quay là do tần số của dòng 3 pha quyết định.

★ Chỉ có vận tốc quay của Rôto là nhỏ hơn vận tốc của từ trường quay.

5. *Dùng máy biến thế để làm tăng hoặc giảm hiệu điện thế của nguồn một chiều được không ? Vì sao ?*

Giải

★ Không được. Vì máy biến thế hoạt động nhờ hiện tượng cảm ứng điện từ nên phải có hiệu điện thế vào cuộn sơ cấp là biến đổi.

★ Muốn máy biến thế hoạt động được phải cho hiệu điện thế nguồn một chiều qua bộ phận thay đổi giá trị hiệu điện thế trước khi đưa vào cuộn sơ cấp (trường hợp khi dùng máy Romcop chạy pin).

6. *Trình bày tác dụng của tụ hoặc cuộn cảm đối với dòng xoay chiều ?*

Giải

Trình bày đầy đủ ba mục như sách giáo khoa : Tác dụng, quan hệ u và i, định luật ôm (Ohm).

7. *Trong cách mắc điện 3 pha hình sao, lúc nào bỏ được dây trung hòa, lúc nào không ?*

Giải

★ Nếu ba tải cân đối thì dòng 3 pha có cùng biên độ, lệch pha nhau 120° hay $\frac{1}{3}$T. Dòng qua dây trung hòa $i = i_1 + i_2 + i_3$

★ Từ đồ thị dòng 3 pha, ta có i = 0 lúc đó có thể bỏ dây trung hòa đi (đó là lúc dùng dòng 3 pha cho động cơ không đồng bộ 3 pha với ba tải là ba cuộn dây trên Stato hoàn toàn như nhau).

★ Khi sử dụng dòng 3 pha cho điện dân dụng, ba tải thường không cân đối nên $i \neq 0$ và luôn phải có dây trung hòa.

8. *Trên nhãn động cơ điện ghi : 50Hz ; 220V, Δ, cosφ = 0,85 ; 1000W. Hãy giải thích các số liệu và kí hiệu.*

Giải

★ 50Hz : là tần số của dòng xoay chiều.

★ 220V : hiệu điện thế hiệu dụng giữa một dây pha và dây trung hòa (U_p : hiệu điện thế pha).

★ Δ : Động cơ điện 3 pha, mắc 3 cuộn dây trên Stato theo kiểu tam giác.

★ cosφ = 0,85 là hệ số công suất của máy.

★ 1000W là công suất của máy.

9. *Vì sao coi cổ góp điện của máy phát điện một chiều là cái chỉnh lưu.*

Giải

★ Cổ góp điện đơn giản gồm hai bán khuyên đặt đồng trục, cách điện gắn vào hai đầu khung quay, tỳ vào hai thanh quét cố định.

★ Dòng cảm ứng trong khung dây là xoay chiều.

★ Khi hai bán khuyên đổi chỗ tỳ vào hai thanh quét thì hai bán khuyên cũng đổi dấu, vì vậy, dấu của mỗi thanh quét luôn luôn không đổi.

★ Dòng điện dùng cho mạch ngoài lấy từ hai thanh quét vì vậy là dòng một chiều.

★ Dòng xoay chiều ở khung dây qua cổ góp điện thành dòng một chiều ở mạch ngoài nên cổ góp điện được coi là cái chỉnh lưu.

10. *Chỉnh lưu dòng xoay chiều làm thay đổi gì ?*

Giải

★ Chỉnh lưu biến năng lượng điện xoay chiều thành năng lượng điện một chiều (chứ không biến năng lượng điện thành các dạng năng lượng khác như cơ năng, hóa năng...).

★ Có thể nói chỉnh lưu không làm đổi chu kỳ nhưng thực ra thì nó biến một dao động điện điều hòa thành một dao động điện tuần hoàn (làm chu kỳ giảm đi $\frac{1}{2}$).

11. *Dòng điện một chiều không đổi qua cuộn sơ cấp máy biến thế. Ở cuộn thứ cấp kín có dòng điện hay không ? Vì sao ?*

Giải

Ở cuộn thứ cấp không có từ thông biến thiên nên không có suất điện động cảm ứng và do đó không có dòng điện.

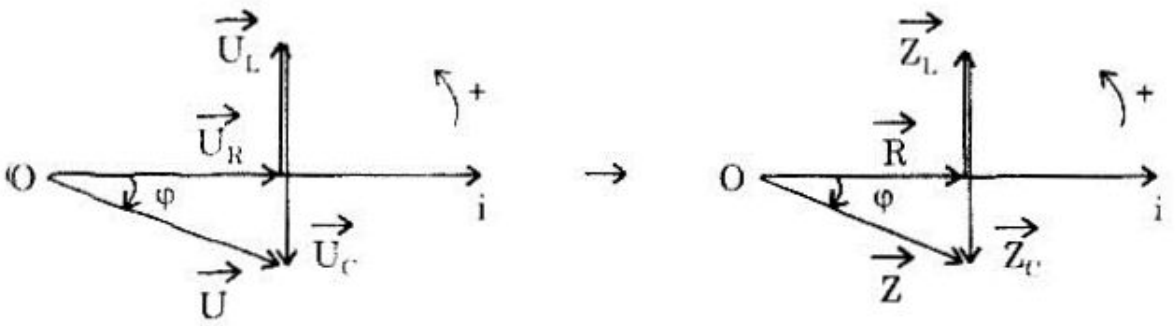
12. *Trong mạch xoay chiều RLC nối tiếp có hay không giản đồ vectơ điện trở ? Vì sao ?*

Giải

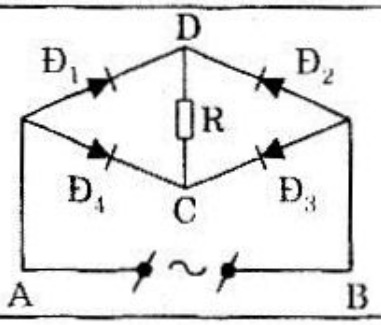
★ CÓ

★ Vì : Trong phương pháp giản đồ vectơ, có thể biểu diễn tượng trưng một đại lượng vô hướng bằng một vectơ.

Đã có giản đồ hiệu điện thế hiệu dụng (và cực đại) thì bằng một phép biến hình với hệ số I ta sẽ có giản đồ các điện trở đồng dạng với giản đồ cũ và cũng tìm được Z, φ từ đó.



13. *Cho sơ đồ chỉnh lưu như hình. Sơ đồ có hoạt động không ? Vì sao ?*



Giải

★ KHÔNG

★ Vì : + $\frac{1}{2}$T đầu A(+) ; B(−) vì có $V_p > V_n$ nên $Đ_1$ và $Đ_4$ có thể cho dòng đi qua nhưng $Đ_3$ và $Đ_2$ thì không (vì $V_p < V_n$). Vì vậy không có dòng qua R.

+ $\frac{1}{2}$T sau A(−) ; B(+) thì ngược lại, và cũng không có dòng qua R.

14. *Trong đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp, các biểu thức sau đúng hay sai ? Vì sao ?*

$$U = U_R + U_L + U_C \qquad (1)$$

$$\vec{U} = \vec{U_R} + \vec{U_L} + \vec{U_C} \qquad (2)$$

$$u = u_R + u_L + u_C \qquad (3)$$

Giải

★ (2) và (3) ĐÚNG : (1) SAI

★ Vì với mạch xoay chiều các hiệu điện thế lệch pha nhau.

15. *Với máy phát điện một chiều có một khung dây, cổ góp điện là hai bán khuyên thì dòng dẫn ra mạch ngoài có phải là không đổi hay không ? Vì sao ?*

Giải

★ KHÔNG, là dòng điện nhấp nháy một chiều (chiều không đổi nhưng giá trị của i vẫn thay đổi).

★ Vì : Cổ góp điện đã cho có vai trò như chỉnh lưu cả hai nửa chu kì.

★ Muốn dòng điện mạch ngoài đỡ nhấp nháy, ta phải thay hai bán khuyên bằng nhiều thỏi góp và cũng có chừng ấy khung dây đặt lệch đều nhau và trên mỗi thỏi góp gắn điểm đầu cuộn này với điểm cuối cuộn tiếp theo. Dòng lấy ra mạch ngoài một chiều đỡ nhấp nháy (gần với dòng không đổi hơn).

16. *Nêu dấu hiệu nhận biết cuộn cảm trong mạch RLC nối tiếp có điện trở hoạt động.*

Giải

★ Xét toàn mạch :

Nếu $U \neq \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$ thì cuộn cảm có điện trở hoạt động r (gọi r là điện trở hoạt động của cuộn cảm).

Nếu $P \neq I^2R$ thì $r \neq 0$.

Nếu $Z \neq \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ thì $r \neq 0$.

Nếu $\cos\varphi \neq \frac{R}{Z}$ thì $r \neq 0$.

★ Xét cuộn cảm :

Nếu $U_{cd} \neq U_L$ thì $r \neq 0$; $Z_{cd} \neq Z_L$, thì $r \neq 0$; $P_{cd} \neq 0$ thì $r \neq 0$.

Nếu $\cos\varphi_{cd} \neq 0$ thì $r \neq 0$.

17. *Mạch xoay chiều R, L, C nối tiếp có phải là mạch dao động không ? Vì sao ?*

Giải

★ Mạch xoay chiều RLC nối tiếp cũng có tần số riêng $\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ nhưng bị nguồn xoay chiều gây dao động cưỡng bức. Vì có $\vec{E}$ biến thiên nên cũng có $\vec{B}$ biến thiên (theo thuyết điện từ trường). Vậy, có thể coi nó như một mạch dao động.

★ Chỉ khác là : vì có tần số thấp (f_o = 50Hz) nên năng lượng bé, mạch kín, điện từ trường của nó vì vậy khó bức xạ và truyền đi xa được.

18. *Cho ba hộp kín, chỉ biết rằng mỗi hộp chứa một trong ba yếu tố sau : điện trở hoạt động, cuộn dây, tụ điện và một dao động kí điện tử hai chùm tia ; nguồn điện một chiều ; nguồn điện xoay chiều. Trình bày cách nhận biết yếu tố trong từng hộp. Biết mỗi hộp kín có hai lỗ để cắm dây dẫn điện vào. Có thể dùng (A – ampe kế) đo dòng AC, DC.*

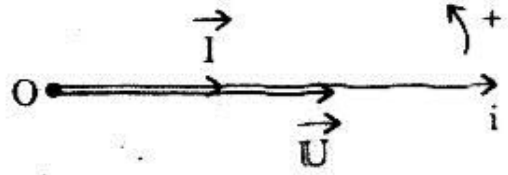
Giải

★ Trước hết mắc tuần tự hộp vào nguồn một chiều, xen vào mạch (A) đo I một chiều. Hộp nào không cho dòng một chiều đi qua chính là hộp có tụ $\left(Z_C = \frac{1}{\omega C} = \infty\right)$. Hai hộp còn lại cho dòng

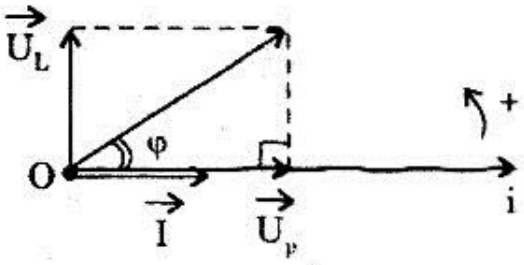
một chiều đi qua có thể có điện trở hoạt động hoặc cuộn dây ($Z_L = 0$; $r \neq 0$).

★ Cho dòng xoay chiều đi qua một hộp và đưa vào dao động kí điện tử hai chùm tia.

+ Nếu trên màn hình dao động kí cho đồ thị của i và u cùng pha thì hộp đó chỉ chứa điện trở hoạt động.



+ Nếu trên màn hình dao động kí cho đồ thị của i và u lệch pha nhau một góc φ thì đó là hộp chứa cuộn dây có $Z_L \neq 0$ và $r \neq 0$.



Nếu $\varphi = \frac{\pi}{2}$ thì cuộn dây chỉ có $Z_L \neq 0$; $r = 0$.

19. *Trong mạch R, L, C nối tiếp, khi nào có cộng hưởng điện, khi nào không ?*

Giải

★ **Trong mạch RLC nối tiếp có cộng hưởng điện khi : I_{max}; $Z_{min} = R$ và $Z_L = Z_C$. Nếu không thỏa mãn một trong ba điều kiện này thì không có cộng hưởng điện.**

★ Ví dụ :

+ Cho Z_C = const, R = const ; tìm L để U_C max :

$U_C = IZ_C$; U_C max $\leftrightarrow I_{max}$ (có cộng hưởng)

+ Cho Z_C = const ; R = const tìm L để P toàn mạch max.

$P = I^2R$; $P_{max} \leftrightarrow I_{max}$ (có cộng hưởng)

+ Cho R = const ; Z_L và Z_C đổi (có thể do L và C đổi hoặc do f đổi).

$P = I^2R$; $P_{max} \leftrightarrow I_{max}$ (có cộng hưởng)

+ Cho R = const ; Z_C = const, tìm L để U_L cực đại.

$$U_L = I.Z_L = \frac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} ;$$

U_L max khi $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \neq Z_C$ (không có cộng hưởng)

+ Cho R = const, Z_L = const ; tìm C để U_C cực đại :

$$U_C = I.Z_C = \frac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} ;$$

U_C max khi $Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \neq Z_L$ (không có cộng hưởng).

20. *Các máy đo điện xoay chiều dựa trên tác dụng cơ bản nào ? So sánh độ chính xác của phép đo của các dụng cụ này so với dụng cụ đo điện một chiều ?*

Giải

★ Các máy đo điện xoay chiều dựa trên những tác dụng mà độ lớn tỉ lệ với bình phương của cường độ dòng điện. Đó là các tác dụng nhiệt, tương tác giữa hai dòng điện bằng nhau ; tương tác giữa dòng xoay chiều và lõi Fe bị dòng này nhiễm từ... Các tác dụng này không phụ thuộc vào sự đổi chiều của dòng xoay chiều.

★ Do dựa vào tác dụng đã nêu, các dụng cụ đo dòng xoay chiều xác định các giá trị hiệu dụng ; bảng chia độ của dụng cụ không đều nên phép đo kém chính xác hơn dòng một chiều.

21. *Trong mạch xoay chiều nối tiếp, đại lượng nào biến đổi, đại lượng nào không biến đổi ?*

Giải

★ Xét toàn mạch : có hiệu điện thế xoay chiều ổn định (ổn định chứ không phải là không đổi). Vì

$$u = U_o \sin(\omega t) = U\sqrt{2}\sin(\omega t)$$

u luôn biến đổi theo thời gian. Với ω = const ; U_o và U luôn không đổi.

★ Nếu các đại lượng R, L, C biến đổi (tất cả hoặc một vài đại lượng) thì kéo theo tổng trở toàn mạch Z ≠ const làm cho $I = \frac{U}{Z}$ thay đổi, kéo theo các u_R, u_L, u_C thay đổi cả về biên độ hoặc cả về pha ban đầu (có thể u_{RL} hoặc u_{LC} đổi). Lúc đó pha ban đầu của i toàn mạch cũng thay đổi. Tương tự khi ω thay đổi.

22. *Nêu một vài dạng máy biến thế trong thực tế và quan niệm để giải các bài toán áp dụng cho các dạng này.*

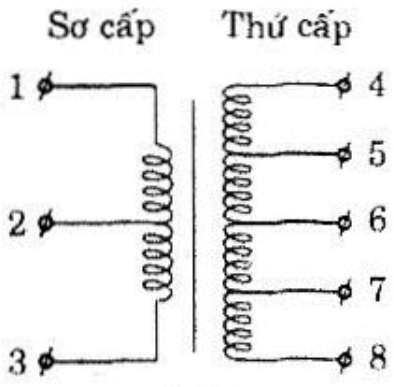
Giải

+ Ví dụ 1 :

★ Xem hình 1 : Sơ cấp có nhiều chế độ và thứ cấp cũng vậy.

★ Khi dùng 1 - 2 và 4 - 5 ta lấy U_1 tương ứng ; biết N_1, N_2 (số vòng giữa hai đầu 1, 2 và 4, 5) ta dùng đặc điểm máy biến thế để tính U_2. Tương tự cho việc dùng 2 - 3 và 7 - 8 ....

★ Vậy máy coi là gồm nhiều máy biến thế.



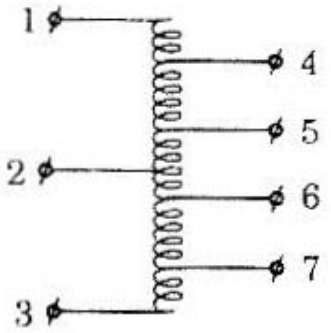
(h.1)

+ Ví dụ 2 :

★ Xem hình 2 : Các cuộn sơ cấp và thứ cấp đều nằm trên một cuộn. Nếu dùng 1 – 2 là cuộn sơ cấp (U_1, N_1) và 5 – 6 là cuộn

thứ (N_2) thì ta coi chúng là một máy biến thế và dùng đặc điểm máy biến thế để tìm U_2. Lúc làm máy biến thế ta đã tính sẵn N_1, U_1, N_2, U_2 và ghi vào nơi các chốt dòng vào và dòng ra.

* Máy coi là gồm nhiều máy biến thế.



(h.2)

23. *Hao phí của máy biến thế do đâu mà có ? Có thể tránh được không ?*

Giải

★ Hao phí do : + Các cuộn dây có điện trở hoạt động (dù nhỏ), gây tác dụng tỏa nhiệt vô ích.

+ Dòng Fucô gây tác dụng tỏa nhiệt vẫn còn (dù cả dùng các lá mỏng ghép cách điện để tránh dòng Fucô nhưng không thể triệt tiêu chúng).

+ Do lõi sắt có từ trở.

+ Dó có sự biến thiên của từ trường gây ra bức xạ sóng điện từ (làm mất một phần năng lượng).

★ Không thể tránh được các hao phí này. Còn dây dẫn không có điện trở (siêu dẫn) thì mới chỉ có ở nhiệt độ rất thấp của phòng thí nghiệm. Và lại khi R = 0 thì vẫn còn các yếu tố khác làm mất năng lượng của máy biến thế.

24. *Có thể làm máy dao điện 2 pha, 4 pha, 5 pha được không ? Điện công nghiệp và dân dụng có gì khác nhau ?*

Giải

★ Trên nguyên tắc có thể làm máy dao điện 2 pha, 4 pha, 5 pha... Nhưng dòng 3 pha tốt nhất vì nó tạo nên được từ trường quay và mắc tam giác, mắc hình sao để tải điện đi rất thuận lợi. Vì

vậy, trên Stato ta có thể đặt nhiều cuộn dây nhưng nối tiếp chúng lại chỉ còn ba cuộn lệch nhau 120°.

Điện công nghiệp phải dùng dòng 3 pha để chạy các động cơ điện 3 pha.

Điện dân dụng chỉ cần dùng dòng một pha để thắp sáng (nếu có chạy các động cơ nhỏ như : máy xay sinh tố, quạt, tủ lạnh. cũng chỉ cần dòng một pha thôi.

Phần 4

DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

1. *Điện trường như thế nào sẽ sinh ra từ trường ? Cho một ví dụ.*

Giải

★ Điện trường biến thiên theo thời gian sẽ sinh ra từ trường (theo thuyết Điện từ trường của Macxoen)

★ Ví dụ : Điện trường giữa hai bản tụ khi có dòng xoay chiều qua tụ.

2. *Vì sao sóng điện từ lan truyền được qua chân không ?*

Giải

★ Là sóng điện từ, không phải là sóng vật chất, là sự lan truyền điện trường và từ trường biến thiên chứ không phải là sự lan truyền dao động của các phần tử vật chất.

★ Vì vậy, sóng điện từ truyền được qua chân không (còn sóng cơ học, sóng vật chất thì không).

3. *Tia X có truyền qua được chân không hay không ? Vì sao ?*

Giải

★ Sóng điện từ truyền được qua chân không.

★ Tia X là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn.

★ Vì vậy, tia X truyền được qua chân không.

4. *Trong máy phát dao động điều hòa dùng Tranzito , cái gì điều khiển việc cung cấp năng lượng cho mạch dao động, cái gì điều khiển cái điều khiển cung cấp năng lượng ?*

Giải

★ Tranzito (như 1 cái van) điều khiển việc cung cấp năng lượng cho mạch dao động.

★ Đoạn mạch R'L' điều khiển tranzito (nó cảm ứng với mạch dao động để cho khi nó làm điện thế bazơ thấp hơn êmitơ thì tranzito cho dòng đi qua bù đắp thêm năng lượng cho mạch dao động và ngược lại).

5. *So sánh mạch dao động kín và Ăngten ?*

Giải

★ Giống nhau : chúng đều là mạch dao động, mạch để phát hoặc thu sóng điện từ.

★ Khác nhau :

+ Cấu tạo : Mạch dao động kín có tụ với hai bản rất gần nhau, cuộn dây có các vòng dây sít nhau (kiểu ống Xôlênoit). Ăngten thì các bản tụ lệch hẳn 180°, rất xa nhau (có khi biến dạng thành một ống kim loại rỗng gập được hoặc một khung kim loại)

+ Mạch dao động kín có thông số tập trung (L, C tập trung ở cuộn dây và tụ), còn mạch dao động hở có thông số phân bố đều khắp nơi (nơi nào cũng có L, C).

+ Mạch dao động kín không phát được sóng điện từ đi xa còn Ăngten thì được.

6. *Tại sao nói sóng phát thanh truyền đi là "sóng mang".*

Giải

★ Ví dụ, sóng cao tần biến điệu mang trong biên độ của nó tần số âm thanh f ' còn sóng nền là sóng điện từ cao tần f.

★ Vì vậy gọi là "sóng mang". Nghĩa là dùng sóng điện từ cao tần

để "mang" sóng âm tần đi xa. (còn sóng âm tần thì tự mình không đi xa được)

7. *Vì sao nói sóng điện từ là sóng ngang ?*

Giải

★ Ở sóng điện từ, $\vec{E}$ và $\vec{B}$ biến thiên tuần hoàn

★ $\vec{E}$ và $\vec{B}$ biến thiên tuần hoàn theo phương vuông góc với phương truyền sóng. Vì vậy, sóng điện từ là sóng ngang.

★ Thực nghiệm đã chứng minh điều đó.

8. *So sánh sóng điện từ và sóng cơ học ?*

Giải

★ Giống nhau :

+ Đều là sự lan truyền các dao động điều hòa.

+ Có những tính chất giống nhau : phản xạ, khúc xạ, giao thoa, nhiễu xạ, sóng dừng.

+ Đều mang năng lượng.

★ Khác nhau :

+ Sóng cơ học có vận tốc bé với những giá trị khác nhau, sóng điện từ có vận tốc của ánh sáng c trong chân không (không đổi).

+ Sóng cơ học có thể là sóng ngang hoặc sóng dọc, sóng điện từ chỉ là sóng ngang.

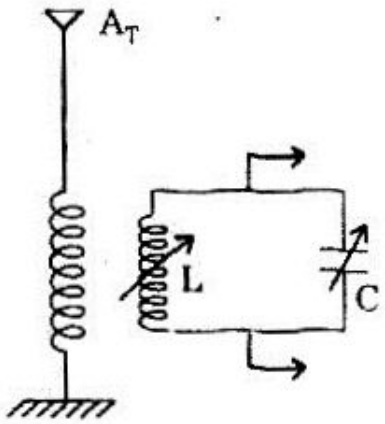
+ Có những sóng cơ học có thể gây cảm giác âm cho người hoặc không, sóng điện từ thì không.

+ Sóng cơ học phải có môi trường vật chất để truyền đi còn sóng điện từ thì không cần, vì vậy, sóng điện từ có thể truyền trong chân không còn sóng cơ học thì không.

+ Sóng cơ học có tần số bé còn sóng điện từ nói chung có tần số rất lớn, vì vậy, năng lượng sóng điện từ lớn và có thể truyền đi rất xa.

9. *Thực chất của việc "bắt sóng" điện từ là gì ?*

Giải



★ Có nhiều sóng điện từ với f khác nhau ngập vào ăngten thu A_T gây nên nhiều dao động cưỡng bức cho electron trong A_T.

★ Để "bắt" một sóng có chu kì T xác định, ta điều chỉnh hoặc C hoặc L hoặc cả C và L của mạch dao động lối vào máy thu. Lúc nào tần số dao động của mạch LC (hoặc chu kì) trùng với tần số của sóng cần "bắt" thì trong mạch LC có cộng hưởng, dòng điện trong mạch là cực đại và tín hiệu bắt được là rõ nhất.

★ Vậy thực chất của việc "bắt sóng" là gây cộng hưởng của LC với dao động cưỡng bức của electron trong A_T.

10. *Tại sao gọi* $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ *là tần số dao động riêng của mạch dao động LC ?*

Giải

★ Đó là vì f của mạch chỉ phụ thuộc vào các thông số L, C của chính mạch đó mà không phụ thuộc vào các yếu tố bên ngoài (như cách kích thích dao động chẳng hạn).

★ f chỉ thay đổi khi các thông số mạch L, C thay đổi. Vậy không có cách nào từ bên ngoài làm thay đổi f của mạch dao động LC.

11. *Phân loại sóng vô tuyến và ứng dụng của từng loại ?*

Giải

★ Cơ sở phân loại : dựa vào f hoặc λ.

★ Sóng vô tuyến dùng trong thông tin liên lạc có tần số từ hàng nghìn Hz trở lên (cao tần); có công thức :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{f} \text{ (m)}$$

★ Bảng phân loại :

Loại sóng	*Tần số*	*Bước sóng*
Sóng dài và cực dài	3 → 300 (KHz)	100 → 1 (Km)
Sóng trung	0.3 → 3 (MHz)	1000 → 100 (m)
Sóng ngắn	3 → 30 (MHz)	100 → 10 (m)
Sóng cực ngắn	30 → 30000 (MHz)	10 → 0,01 (m)

★ Sóng càng ngắn, λ càng bé, f càng lớn.

✦ Sóng dài : chỉ liên lạc dưới nước vì năng lượng bé, không truyền đi xa được.

✦ Sóng trung : ban ngày bị tầng điện li hấp thụ nên không truyền đi xa trên mặt đất. Ban đêm truyền dễ hơn vì bị tầng điện li phản xạ nên có thể liên lạc vô tuyến ban đêm.

✦ Sóng ngắn : năng lượng lớn hơn, truyền đi xa được do bị tầng điện li và trái đất phản xạ nên dùng trong thông tin liên lạc truyền thanh dễ dàng.

✦ Sóng cực ngắn : không bị tầng điện ly hấp thụ nên dùng để liên lạc vũ trụ, Rađa, tivi...

12. *Sự khác nhau giữa điện trường xoáy và điện trường tĩnh ?*

Giải

★ Điện trường xoáy có đường sức kín, điện trường tĩnh có đường sức hở.

★ Điện trường xoáy biến thiên theo thời gian và không gian (lan truyền và dao động điều hòa) còn điện trường tĩnh không biến đổi theo thời gian mà chỉ biến đổi theo không gian.

★ Điện trường xoáy sinh ra do từ trường biến thiên (do điện tích dao động điều hòa) còn điện trường tĩnh sinh ra do điện tích đứng yên.

★ Việc phân biệt này chỉ mang tính tương đối vì tùy theo hệ quy chiếu mà điện trường tĩnh có thể là điện trường xoáy.

13. *Sự tương tự giữa dao động cơ học và dao động điện từ ?*

Giải

★ Hai loại có bản chất khác nhau.

★ Chúng có sự tương tự

+ Tương tự trong phương pháp khảo sát.

+ Tương tự giữa các đại lượng : x và q; v và i; m và L; K và $\frac{1}{C}$.

+ Có thể dựa vào sự tương tự này nếu biết cái này thì suy ra cái kia. Ví dụ : biết $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ thì suy ra :

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

★ Có sự giống nhau về ý nghĩa giữa m và L : m đặc trưng cho quán tính của vật, L đặc trưng cho quán tính của dòng điện.

14. *Trong sóng điện từ, $\vec{E}$ và $\vec{B}$ dao động điều hòa với cùng tần số và cùng pha. Đúng hay sai ?*

Giải

★ Đúng vì khi $\vec{B}$ biến thiên, lập tức xuất hiện $\vec{E}$ biến thiên và ngược lại.

★ Vậy $\vec{E}$ và $\vec{B}$ có cùng chu kì (tần số) và cùng pha.

15. *Vận tốc của sóng điện từ bằng vận tốc ánh sáng trong chân không vì vận tốc này (sự truyền sóng điện từ) không phụ thuộc vào môi trường. Đúng hay sai ?*

Giải

★ Sai

★ Vì sóng điện từ có thể truyền qua chân không với vận tốc c và cả trong các môi trường vật chất. Nói chung v ≠ c, v là vận tốc sóng điện từ môi trường vật chất.

★ Khi qua môi trường vật chất, $\vec{E}$ tương tác với các nguyên tử của môi trường và do đó làm thay đổi vận tốc. Vì vậy, c ≠ v.

16. *Điện trở thuần R của mạch dao động ảnh hưởng đến gì của mạch dao động điện từ duy trì ?*

Giải

★ Khi có R, sẽ có hiệu ứng tỏa nhiệt $Q = I^2Rt$ làm cho năng lượng của mạch dao động giảm dần.

★ Vì dao động là duy trì nên phần mất Q do R gây ra đã được bù đắp. Vì vậy, R không còn gây dao động tắt dần nữa.

★ Vì tần số của mạch dao động f chỉ phụ thuộc và L, C nên R không ảnh hưởng gì đến f.

17. *Dòng điện dịch là sự dịch chuyển của các hạt mang điện tự do theo một chiều. Đúng hay sai ?*

Giải

★ Sai

★ Vì : khi điện trường giữa hai bản tụ biến thiên làm xuất hiện giữa hai bản tụ một từ trường biến thiên. Từ trường này tương đương với một dòng điện biến thiên.

★ Như vậy dòng điện dịch do điện trường ở trong chất điện môi giữa hai bản tụ biến thiên sinh ra.

★ Vì vậy, dòng điện dịch khác với dòng điện dẫn.

Phần 5

QUANG HÌNH

1. *Một người cận thị thử kính và nhìn rõ vật ở vô cực đã quyết định mua kính đó.*

a) Họ đã chọn kính phân kì hay hội tụ ? Vì sao biết ?

b) Có thể khẳng định cách chọn kính như trên là chuẩn xác hay không ? Vì sao ?

Giải

a) ⋆ Vật thật trước kính phải luôn luôn cho ảnh ảo để ảnh này làm vật thật cho mắt.

Vật ở vô cùng cho một ảnh qua thấu kính phân kì ở tiêu điểm ảnh. Nếu ảnh này ở trong giới hạn của mắt thì mắt sẽ nhìn rõ nó.

⋆ Nếu là thấu kính hội tụ thì vật ở vô cùng cho ảnh ở tiêu điểm ảnh (sau mắt) và nó sẽ là vật ảo của mắt nên mắt không thấy được.

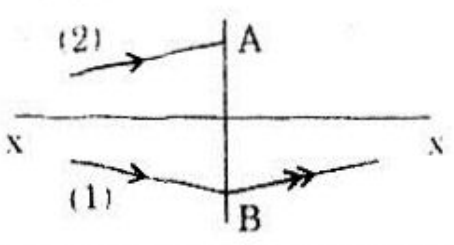
⋆ Vậy người ấy chọn kính phân kì.

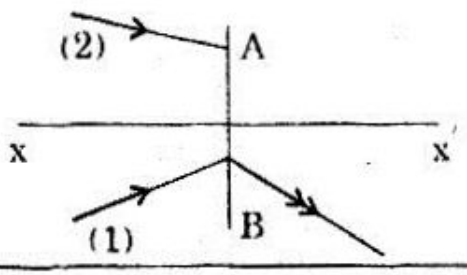
b) ⋆ Chọn như vậy là không chuẩn xác.

⋆ Muốn chuẩn xác thì khi vật ở vô cực, ảnh qua kính phân kì là ảo và phải ở điểm cực viễn của mắt để mắt không điều tiết.

⋆ Vậy : Phải chọn sao cho khi đeo kính, mắt không điều tiết mà vẫn nhìn được vật ở xa vô cực, lúc đó kính là thích hợp.

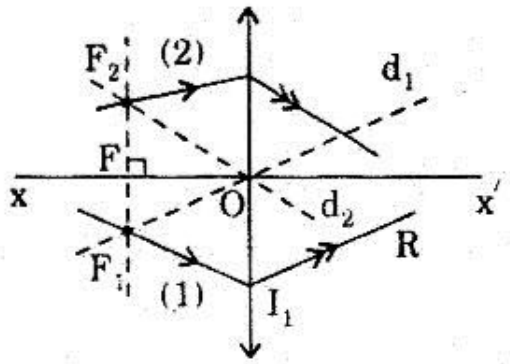
2. *Hãy nêu các phương pháp vẽ tia còn lại trong các hình đã cho dưới đây.*



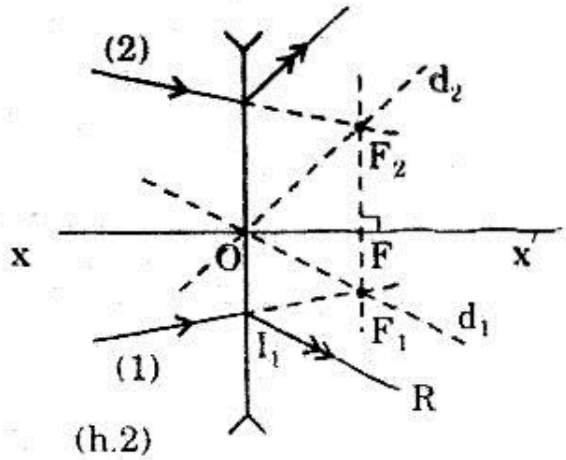


Giải

★ *Cách 1* : Dùng tiêu điểm *vật* phụ.



(h.1)



(h.2)

+ Vẽ $d_1 // I_1R$ cắt tia tới (1) ở F_1

+ Vẽ mặt phẳng qua F_1 và $\perp xx'$; cắt tia tới 2 ở F_2

+ Vẽ d_2; tia khúc xạ của tia tới 2 song song với d_2. Thấu kính à hội tụ (h.1) và là phân kì (h.2)

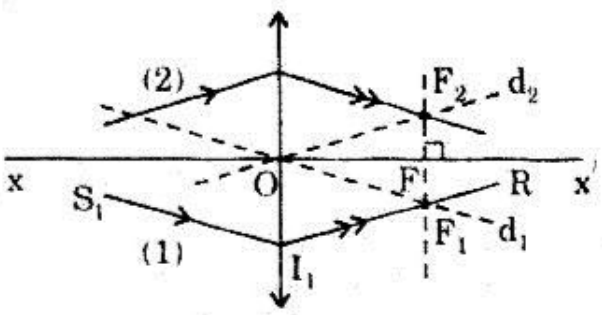
★ *Cách 2* : Dùng tiêu điểm *ảnh* phụ.

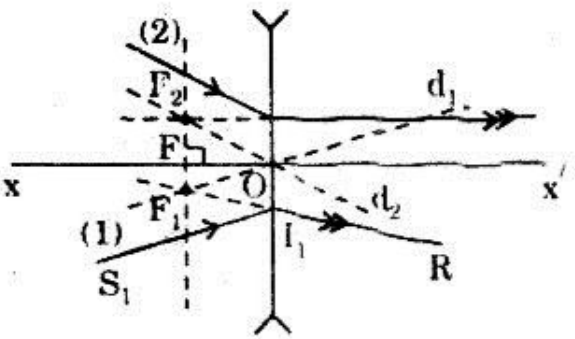
+ Vẽ trục phụ $d_1 // S_1I_1$, cắt tia khúc xạ của tia (1) tại F_1.

+ Vẽ tiêu diện ảnh qua F_1 vuông góc với xx'

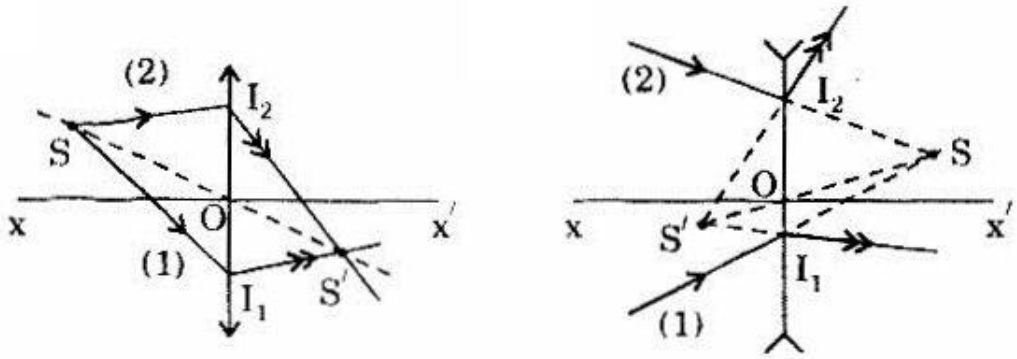
+ Vẽ trục phụ của tia tới 2 cắt tiêu diện tại F_2.

+ Tia khúc xạ của tia (2) đi qua F_2 hoặc có phương kéo dài qua F_2.





★ *Cách 3* : Dùng khái niệm vật và ảnh : (vật là tâm chùm tới, ảnh là tâm chùm khúc xạ).



+ Lấy giao điểm của hai tia tới S (coi S là vật)

+ S và S' ở trên cùng đường thẳng qua O. Vậy vẽ đường thẳng qua O và S cắt tia khúc xạ của tia (1) (hoặc cắt đường kéo dài của tia khúc xạ của tia (1) tại S' (coi S' là ảnh).

+ Vẽ tia từ I_2 đến S' hoặc nối S' và I_2 ta có tia khúc xạ của tia (2).

3. *Dựa vào công thức thấu kính hội tụ (hoặc gương cầu lõm) hãy chứng minh rằng :*

a) ***Vật thật, đặt ngoài tiêu điểm vật cho ta ảnh thật.***

b) ***Vật thật ở tiêu diện vật cho ảnh ở vô cùng***

c) ***Vật thật trong tiêu điểm cho ta ảnh ảo.***

d) ***Vật ảo luôn cho ảnh thật.***

Giải

★ $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{f}{d'}$; $f > 0$; $d' = \frac{df}{d-f}$

a) $d > 0$: $d > f > 0 \rightarrow df > 0$; $d - f > 0 \rightarrow d' > 0$: ảnh thật

b) $d = f$; $df > 0$; $d - f \rightarrow 0$ nên $d' \rightarrow \infty$: ảnh ở vô cực.

c) $0 < d < f$; $df > 0$; $d - f < 0 \rightarrow d' < 0$: ảnh ảo

d) $d < 0 ; d - f < 0 ; df < 0 \rightarrow d' = \dfrac{df}{d-f} > 0$: ảnh luôn thật .

(Chú ý tương tự như vậy xét với thấu kính phân kì và gương cầu lồi).

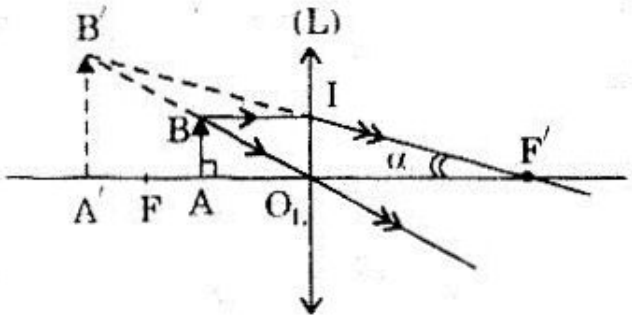
4. *Một người đặt mắt cách kính lúp một khoảng l không đổi để quan sát một vật nhỏ qua kính. Tiêu cự của kính là f. Hỏi l bằng mấy thì độ bội giác của kính không phụ thuộc vào cách ngắm chừng.*

Giải

★ Mắt ngắm ảnh ảo qua kính lúp; vậy vật phải đặt trong khoảng OF (và dịch trong khoảng ấy).

★ Nếu mắt (O) đặt đúng vào F' của kính lúp thì dù vật dịch, ảnh ảo trên dịch đi nhưng góc trông ảnh của mắt vẫn không đổi là α (vì B' luôn luôn trên phương IO mà IO không đổi phương).

+ Độ bội giác $G = \dfrac{\alpha}{\alpha_0}$, với α = const; $\alpha_0 \approx \text{tg}\alpha_0 = \dfrac{AB}{OC_C}$ = const nên G không đổi.



+ Vậy $l = f$, $O \equiv F'$ thì G = const không phụ thuộc vào cách ngắm chừng (dịch vật).

5. *Có phải thấu kính lồi luôn là thấu kính hội tụ, thấu kính lõm luôn là thấu kính phân kì không ?*

Giải

★ Không hẳn

+ Ví dụ :

Thấu kính lồi là thấu kính hội tụ với f tính theo :

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \text{ với } \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) > 0;\ n > 1 \rightarrow f > 0$$

★ Nếu thấu kính này đặt vào một môi trường có chiết suất n' với n' > n thì : $\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) > 0$; $\left(\frac{n}{n'} - 1\right) < 0$ nên

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n'} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$ và f < 0 thấu kính trở thành phân kì.

6. ***Sự giống nhau và khác nhau giữa cách ngắm chừng qua kính hiển vi và kính thiên văn.***

Giải

★ Giống nhau : Đều điều chỉnh sao cho ảnh qua hệ ở trong giới hạn nhìn rõ của mắt ($C_c C_v$) để mắt nhìn thấy được nó.

★ Khác nhau :

+ Kính hiển vi thì có thể dịch vật, kính thiên văn thì không.

+ Kính hiển vi có khoảng cách từ vật kính đến thị kính đã là không đổi còn kính thiên văn khoảng đó có thể đổi được.

+ Kính hiển vi phải dịch cả kính (O_1O_2 = const) làm cho khoảng cách từ vật đến vật kính đổi, còn kính thiên văn thì chỉ dịch thị kính để cho O_1O_2 thay đổi.

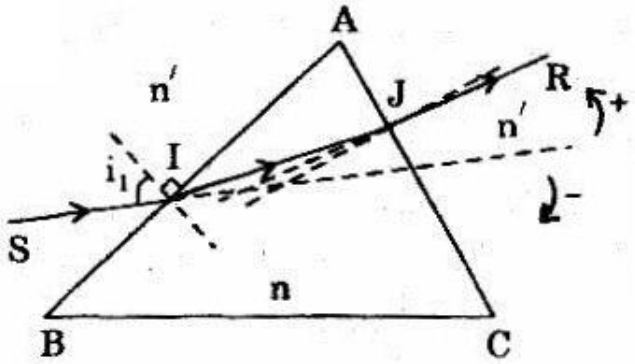
7. *Kết luận sau đúng, không đúng cho trường hợp nào ? Vì sao ?*
"Sau khi qua lăng kính, hướng của tia ló bị lệch về phía đáy của lăng kính so với hướng của tia tới."

Nên hiểu kết luận này thế nào ?

Giải

★ ĐÚNG cho trường hợp n > 1 (n : chiết suất tỉ đối của lăng kính đối với môi trường đặt lăng kính vào)

★ KHÔNG ĐÚNG cho trường hợp $\frac{n}{n'} < 1$ (n' : chiết suất tuyệt đối của lăng kính và môi trường) – Xem hình, tia ló lệch về phía đỉnh A.



★ Hiểu theo cách : lấy hướng của tia tới làm chuẩn. Nếu tia ló lệch theo chiều âm, ta nói tia ló lệch về phía đáy, nếu tia ló lệch về phía dương ta nói tia ló lệch về phía đỉnh.

8. *So sánh máy ảnh và mắt ?*

Giải

★ Giống nhau : về mặt quang học, mắt và máy ảnh đều nhận ảnh thật của vật trên phim hay trên võng mạc, và có những bộ phận tương ứng có vai trò như nhau (ví dụ : võng mạc và phim, thủy tinh thể và vật kính, con ngươi và Điafram ...)

* Khác nhau :

+ Tiêu cự của thủy tinh thể có thể thay đổi khi điều tiết, tiêu cự vật kính của máy ảnh không đổi (chỉ đổi khi thay bằng ống kính khác).

+ Khoảng cách từ võng mạc đến quang tâm mắt không đổi còn khoảng cách từ quang tâm vật kính đến phim thay đổi được.

Tóm lại chúng khác nhau về cách ngắm vật.

9. *Tác dụng chủ yếu của dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt là gì ?*

Giải

* Trong các định nghĩa của kính lúp, kính hiển vi, kính thiên văn, ta thấy tác dụng chủ yếu là *TĂNG GÓC TRÔNG* vật. Nhờ vậy, góc nhìn ảnh qua kính α lớn hơn năng suất phân ly của mắt nên mắt nhìn được rõ ảnh (trong lúc mắt có thể không nhìn rõ trực tiếp vật).

* Một số dụng cụ như kính lúp, kính hiển vi làm tăng độ phóng đại ảnh chỉ là tác dụng kéo theo.

10 *Mắt lão là mắt cận thị hay viễn thị ?*

Giải

* Mắt thường, khi về già, thị lực kém. Mắt vẫn có điểm C_V ở vô cực, nhưng điểm cực cận ở xa hơn mắt thường.

* So sánh với định nghĩa mắt cận thị hay viễn thị thì mắt lão không phải là cận thị hay viễn thị (dù phải đeo kính hội tụ).

11. *Mắt thường, đeo kính hội tụ thành mắt gì ?*

Giải

* Mắt thường có $OC_V = \infty$; $OC_C = 25$ cm,

+ Kính đeo sát mắt :

$$AB \xrightarrow[d \quad d]{\text{Kính}} A'B \xrightarrow{\text{Mắt}} A''B'' \in \text{võng mạc}$$

+ Giả sử thấu kính đeo có D = +2dp ; $\frac{1}{f} = D \rightarrow f = \frac{1}{D} = 0{,}5m$

$d' = \infty$; $d = f = 50cm$

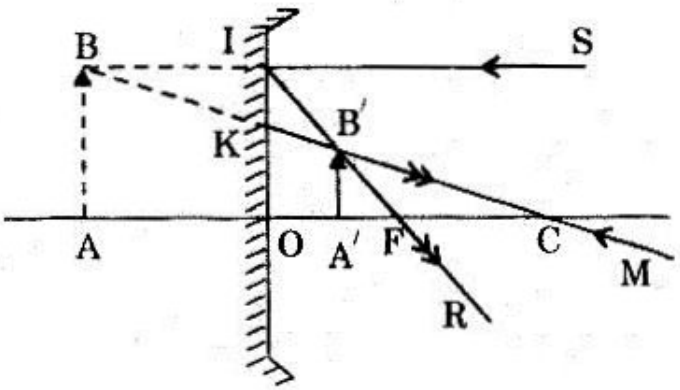
$$d' = -25cm \; ; \; d = \frac{d'f}{d'-f} = \frac{-25.50}{-25-50} = \frac{50}{3} \approx 16{,}7 \text{ cm}$$

★ Vậy mắt + kính thành mắt có $OC'_v = 50cm$; $OC'_c = 16{,}7cm$ nên là mắt cận.

12. ***Nêu phương pháp vẽ ảnh của vật ảo qua gương cầu ?***

Giải

★ **Với gương cầu lõm**

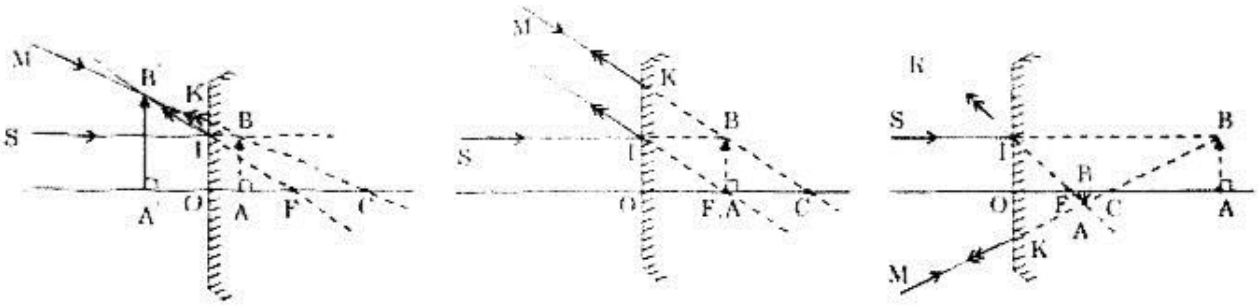


+ Vẽ SI song song với trục chính qua B, tia phản xạ IR qua F.

+ Vẽ MK qua B, tia phản xạ KM (chúng đều qua C)

+ B' là ảnh của B; A'B' là ảnh của AB (A'B' : luôn thật)

★ Với gương cầu lồi :



+ Về SI song song với trục chính, tia phản xạ IR có phương qua F.

+ Về MK, tia phản xạ KM (đều có phương qua C)

+ B' chính là ảnh của B; A'B' là ảnh của AB (hoặc thật, hoặc ở vô cực hoặc ảnh ảo).

13. *Cho một cặp môi trường trong suốt (n_1, n_2 là các chiết suất tuyệt đối) có mặt phân cách là xy và một tia tới SI. Nêu phương pháp vẽ chính xác tia khúc xạ bằng thước và compa.*

Giải

+ Cơ sở : Dựa vào định luật khúc xạ $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$.

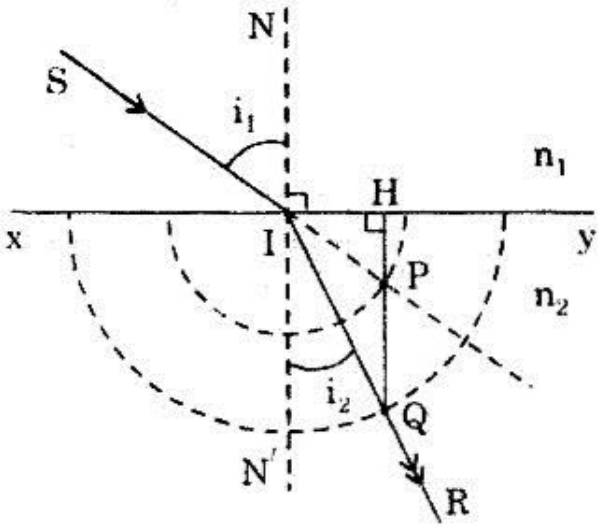
+ Vẽ pháp tuyến N'IN

+ Vẽ vòng tròn tâm I bán kính IP = n_1, bán kính IQ = n_2 (theo tỉ xích).

+ Kéo dài SI gặp vòng tròn bán kính n_1 ở P

+ Kẻ đường thẳng vuông góc với xy qua P cắt xy ở H và cắt vòng tròn bán kính n_2 ở Q.

+ Nối IQ ta có tia khúc xạ IR cần tìm.



+ Thật vậy : Δ IHP $\rightarrow$ IH = IP.sini$_1$ = $n_1$sin i_1

+ Thật vậy : Δ IHQ $\rightarrow$ IH = IQ.sini$_2$ = $n_2$sin i_2

Suy ra : $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ hay $\frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{n_2}{n_1}$ (định luật khúc xạ được nghiệm đúng).

14. *Một lăng kính ABC, đáy BC, chiết quang hơn môi trường. Khi góc chiết quang A > 2i_{gh}, tia tới từ đáy đến AB thì có tia ló khỏi AC không ? Vì sao ?*

Giải

★ $n_0 = 1$; $n > 1$

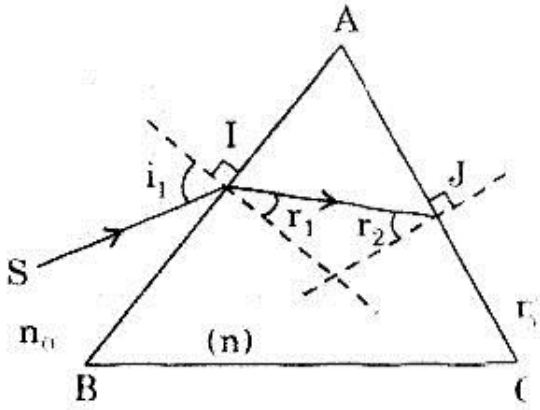
★ Tại I, $r_1 \leq i_{gh}$

★ Tại J muốn có tia ló thì $r_2 \leq i_{gh}$

★ Vì vậy để có tia ló khỏi AC thì :

$$r_1 + r_2 \leq 2\, i_{gh}$$

mà $A = r_1 + r_2$ nên $A \leq 2\, i_{gh}$



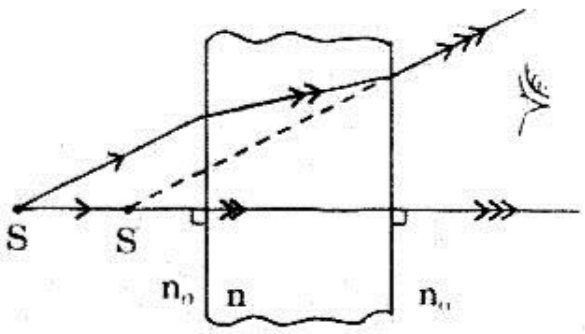
★ Theo giả thiết A > 2i_{gh} nên không có tia ló ra khỏi AC.

15. *Vẽ những trường hợp tạo ảnh qua một bản mặt song song ?*

Giải

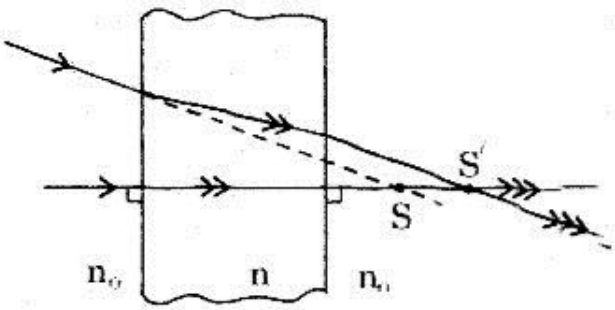
1. $n > n_0$.

a)



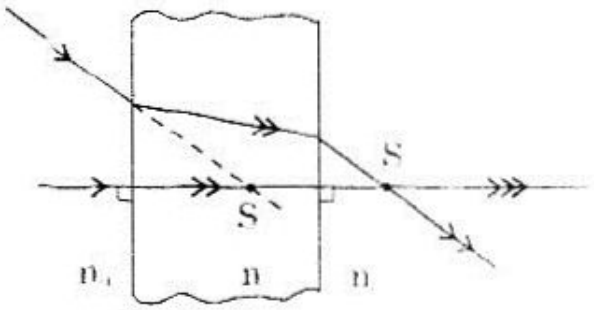
(vật thật, ảnh ảo)

b)



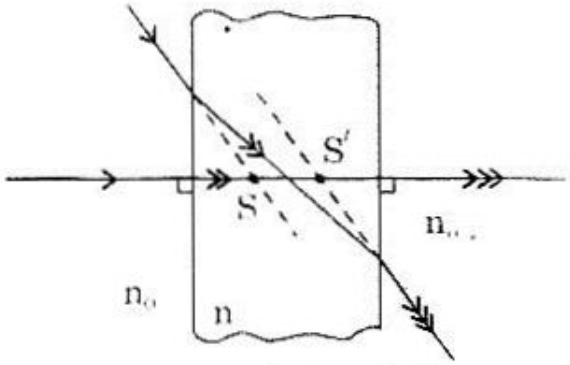
(vật ảo sau bản, ảnh thật)

c)



(vật ảo trong bản, ảnh thật)

d)

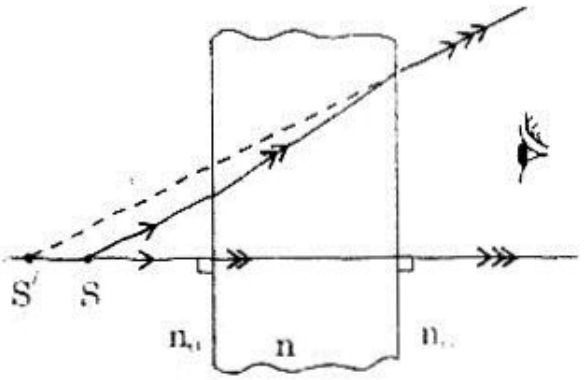


(vật ảo trong bản, ảnh ảo)

e) Nếu là vật thật ở trong bản thì cho hai ảnh đều ảo tạo qua lưỡng chất phẳng giữa n và n_0 ở hai phía; ảnh ảo này đều dịch về phía hai mặt giới hạn của bản mặt song song.

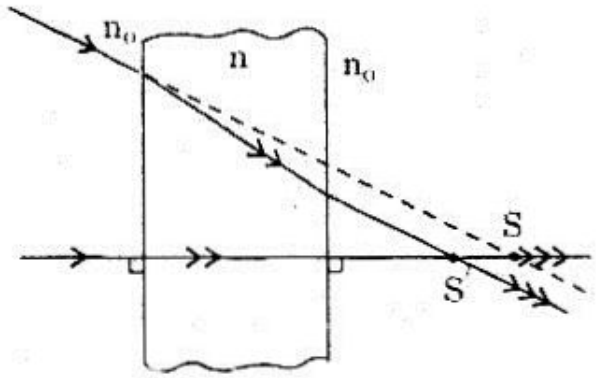
2. $n < n_0$.

a)



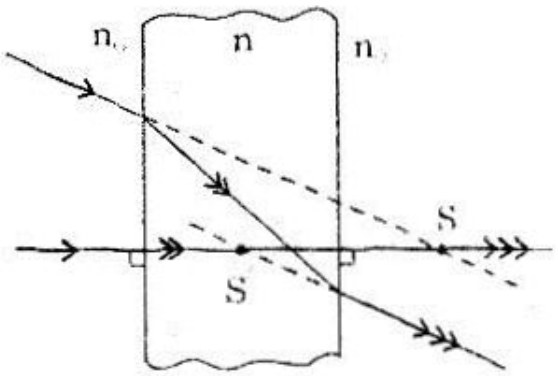
(vật thật luôn có ảnh ảo)

b)



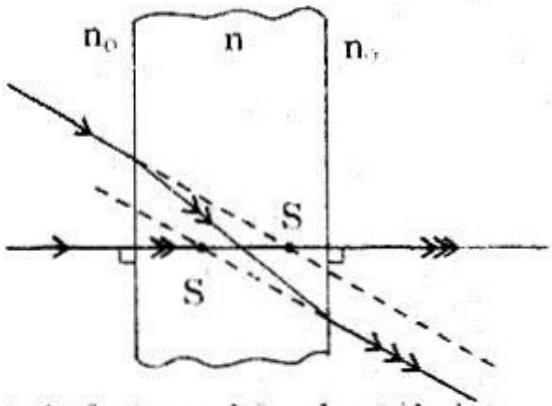
(vật ảo ngoài bản cho ảnh thật)

c)



(vật ảo ngoài bản cho ảnh ảo)

d)



(vật ảo trong bản cho ảnh ảo)

16. *Vẽ ảnh của một điểm sáng S qua lưỡng chất phẳng ? (với góc nhìn bé).*

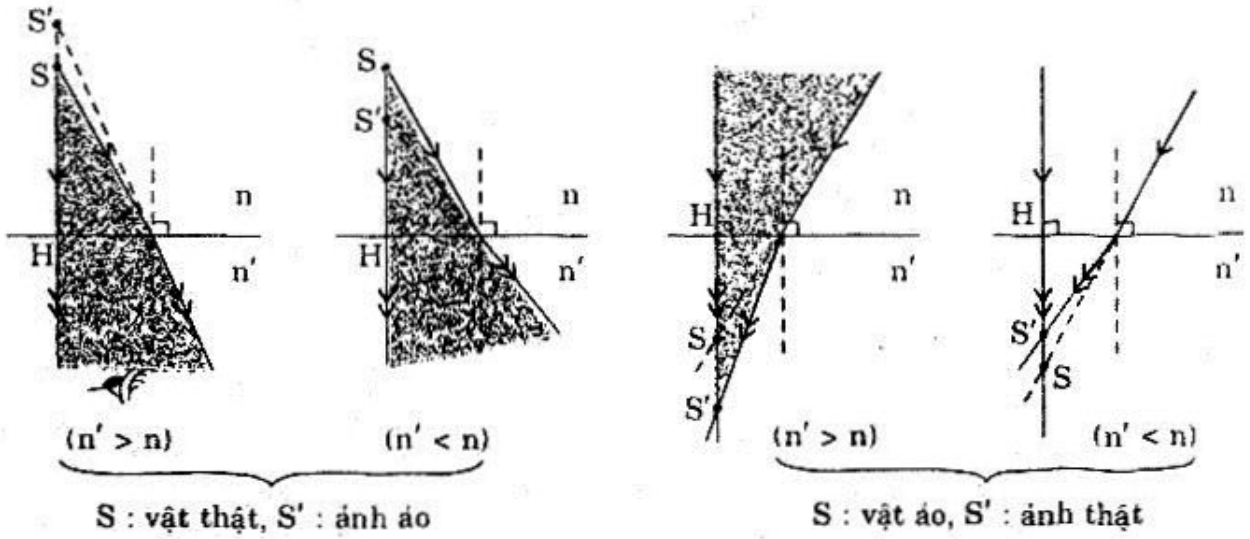
Giải

★ Lưỡng chất phẳng là một cặp môi trường trong suốt (chiết suất n và n', $n \neq n'$) có mặt giới hạn là một mặt phẳng.

★ Góc nhìn bé : hướng nhìn gần vuông góc với mặt phân cách, góc tới và góc khúc xạ của các tia sáng đều rất bé.

★ Gọi HS = d ; S'H = d'

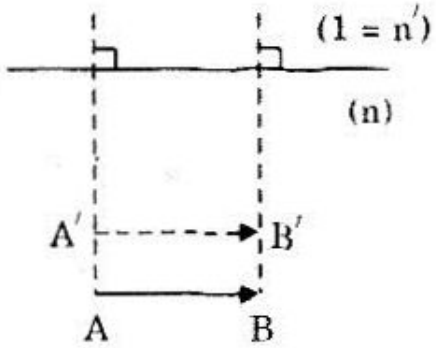
thì : $\frac{d'}{d} = \frac{n'}{n}$



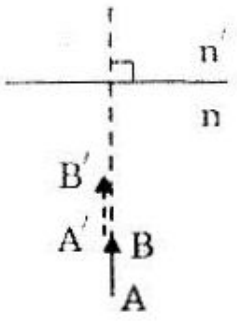
17. *Cho vật là đoạn thẳng AB trong nước, mắt trong không khí nhìn ảnh của AB thế nào ? (góc nhìn bé).*

Giải

★ Nếu AB song song với mặt phân cách. Các ảnh của các điểm được nâng lên những đoạn như nhau về phía mặt phân cách. Vì vậy, ảnh A'B' nâng lên như một phép tịnh tiến với A'B' = AB, AB vật thật thì A'B' là ảnh ảo.

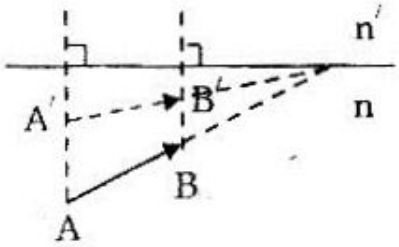


★ AB vuông góc với mặt phân cách.



Do $d' = d\frac{n'}{n}$; $\frac{n'}{n}$ như nhau, các điểm sáng ở gần mặt phân cách hơn sẽ bị nâng lên ít hơn. Vì vậy, ảnh ảo A'B' vừa bị nâng lên thẳng đứng, vừa bị co lại $\frac{n'}{n}$ lần $\left(\frac{1}{4,3} = \frac{3}{4}\text{ lần}\right)$

★ AB định hướng bất kì thì độ nâng của ảnh các điểm sáng càng gần mặt phân cách càng ít. Nên ảnh ảo A'B' vừa co lại, vừa quay.



18. *Biết rằng người cận thị đeo kính cận, lúc về già khả năng nhìn xa giữ nguyên, khả năng nhìn gần kém đi. Nên ngoài bệnh cận thị, về già họ mắc thêm bệnh viễn thị. Nêu các cách chữa bệnh này?*

Giải

★ *Cách 1 :* Lúc nhìn xa đeo kính cận

Lúc nhìn gần, bỏ kính cận ra, đeo kính viễn thị vào.

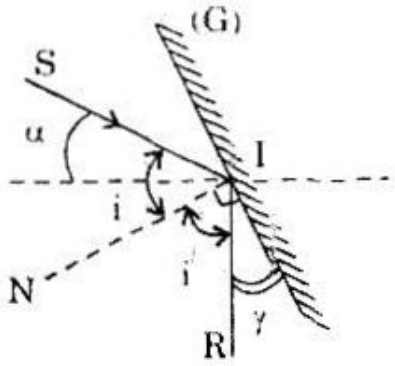
★ *Cách 2 :* Đeo kính đặc biệt gồm hai nửa : nửa trên là kính cận để nhìn xa, nửa dưới là kính viễn để nhìn gần (thường là trên nền kính cận $D_1 < 0$ rồi dán thêm một miếng là kính viễn $D_2 > 0$ sao cho $D_1 + D_2 = D > 0$).

19. *Có thể có những điều rất nhỏ bé mà bạn chưa biết ? Ví dụ cho tia tới hợp với phương ngang một góc 30° = α, biết tia phản xạ trên gương phẳng thẳng đứng hướng xuống dưới. Tìm vị trí đặt gương ?*

Giải

★ Đã biết i = i' (theo định luật phản xạ), pháp tuyến cũng là phân giác của góc $\widehat{SIR}$

★ Vấn đề mấu chốt mà bạn có thể chưa biết ở đây là lấy $\widehat{SIR}$ là góc nhọn hay góc tù ? Vậy thì hãy quay trở lại quan niệm về góc tới và góc phản xạ (đó là góc giữa tia tới và pháp tuyến hoặc tia phản xạ và pháp tuyến). Do đó ta phải có điều kiện :



$$\left.\begin{array}{l} 0 \le i \le 90^o \\ 0 \le i' \le 90^o \end{array}\right\} \rightarrow i + i' = \widehat{SIR} \text{ và } 0 \le i + i' \le 180^o$$

Vậy ta phải lấy $\widehat{SIR}$ là góc nhọn .

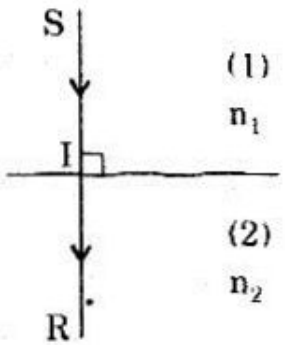
★ Dựng phân giác (pháp tuyến) IN của $\widehat{SIR}$, dựng vị trí của gương vuông góc với IN; $i = i' = \dfrac{\widehat{SIR}}{2} = \dfrac{\alpha + 90^o}{2} = \dfrac{30^o + 90^o}{2} = 60^o$.

$\gamma = 90^o - i' = 90^o - 60^o = 30^o$

Đặt gương có điểm tới I nghiêng so với phương thẳng đứng một góc 30^o

20.

Cho hiện tượng khúc xạ như hình. Hiểu hiện tượng đã cho như thế nào ?



Giải

★ Tại I : góc tới bằng góc khúc xạ bằng 0^o. Ánh sáng truyền thẳng từ môi trường (1) sang môi trường (2).

★ Theo định nghĩa hiện tượng khúc xạ, phải chăng hiện tượng đã cho không phải là hiện tượng khúc xạ ? Phải chăng định luật truyền thẳng ánh sáng bị vi phạm ở đây ?

★ Xin trả lời là : ở đây vẫn có hiện tượng khúc xạ vì ánh sáng truyền trong môi trường không đồng tính và không đẳng hướng (chỉ truyền thẳng theo hướng đã cho mà không truyền thẳng theo những hướng khác)

★ Ở đây phải hiểu là có hiện tượng khúc xạ đặc biệt và với $i \to 0$; $r \to 0$ thì

$$\frac{\lim\limits_{i\to 0} \sin i}{\lim\limits_{r\to 0} \sin r} = \frac{n_2}{n_1} = \text{const}$$

21. *Hãy phân biệt phản xạ thường và phản xạ toàn phần ?*

Giải

★ Giống nhau :

+ Đều có tia phản xạ truyền ngược trở lại môi trường cũ.

+ Đều tuân theo định luật phản xạ

★ Khác nhau :

+ Hiện tượng phản xạ thường xảy ra mọi lúc khi tia tới gặp mặt phân cách giữa hai môi trường không cần điều kiện nào. Còn phản xạ toàn phần chỉ xảy ra trong điều kiện chặt chẽ : ánh sáng từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường kém chiết quang hơn và góc tới lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn.

+ Vậy khi $i < i_{gh}$ chỉ có phản xạ thường và khi $i \geq i_{gh}$ thì có phản xạ toàn phần mà không có phản xạ thường.

+ Độ sáng của tia phản xạ toàn phần lớn hơn hẳn của tia phản xạ thường.

22. *Mắt người qua thấu kính hội tụ cho mấy ảnh ? Vì sao ?*

Giải

★ Một ảnh do khúc xạ ánh sáng qua thấu kính (ảnh thật hứng

được bằng màn và ảnh ảo nếu người khác đặt mắt sau thấu kính sẽ thấy ảnh này trước thấu kính). Các ảnh này sáng và rõ.

★ Một ảnh nữa do sự phản xạ ánh sáng qua mặt trước của thấu kính. Nếu mặt trước là mặt lồi (thì nó như một gương cầu lồi phản xạ trực tiếp ánh sáng). Mắt người sẽ thấy ảnh ảo này nhưng không sáng lắm so với ảnh do khúc xạ.

★ Tương tự như vậy khi xét ảnh qua lăng kính.

23. *Màu trắng bạc trên mình cá có lợi gì cho cá ?*

Giải

★ Các tia sáng từ cá đến mặt nước có góc tới $i \geq i_{gh}$ sẽ phản xạ toàn phần tại mặt nước.

★ Khi con cá khác nhìn từ dưới lên, vì có hiện tượng phản xạ toàn phần trên, mặt nước như một cái gương lấp lánh ánh bạc.

★ Màu trắng bạc trên mình cá giúp nó hòa lẫn với mặt nước làm cho các loài cá phía dưới nhầm tưởng con cá trên nó là mặt nước.

24. *Vì sao khi chụp ảnh các vật di động, máy ảnh phải mở đóng nhanh ?*

Giải

★ Một điểm trên vật di động tạo nên nhiều ảnh điểm trên phim.

Vì vậy, ảnh nhận được có một số độ nhòe.

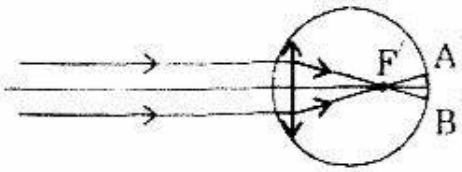
★ Độ nhòe của ảnh, vì vậy, phụ thuộc vào thời gian chụp.

★ Nếu đóng mở máy nhanh, thời gian chụp ngắn, độ nhòe bé và ảnh coi là rõ nét.

25. *Vì sao người cận thị nhìn một ngôi sao ban đêm thấy sao to hơn so với người thường.*

Giải

★ Người cận thị nhìn sao ở xa mắt không điều tiết, chùm tử sao tới song song với trục chính hội tụ ở F' trước võng mạc.



★ Sau đó chùm tới võng mạc là chùm phân kì (xem hình). Vậy mắt cận sẽ thấy sao to hơn mắt thường và tất nhiên là không rõ nét.

26. *Khi chỉnh máy ảnh để chụp rất rõ một vật thì thấy trước và sau vật đó một chút ảnh vẫn chụp được khá rõ. Vì sao ?*

Giải

★ Do ảnh nhận được trên phim là nhỏ hơn nhiều so với vật nên các vật ở trước và sau vật chụp một khoảng xác định vẫn coi là thỏa mãn điều kiện tương điểm.

★ Tất nhiên các vật chụp được là phụ không rõ nét bằng vật cần chụp.

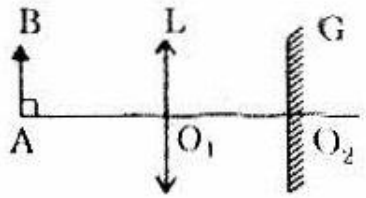
27. *So sánh phạm vi ngắm chừng của kính hiển vi và kính lúp ?*

Giải

★ Phạm vi ngắm chừng của kính hiển vi rất nhỏ so với phạm vi ngắm chừng của kính lúp.

★ Đó là vì chỉ cần dịch vật đi một tí (vào cỡ μm) thì ảnh qua kính hiển vi đã dịch đi rất xa. Trong lúc phải dịch vật vào cỡ mm (hoặc cm) thì ảnh qua kính lúp mới vào giới hạn nhìn rõ của mắt.

28. *Những tia sáng đặc biệt : cho hệ đồng trục, biết R của gương cầu lồi, biết $O_1O_2 = a$, biết khi dịch vật, ảnh có chiều cao không đổi. Tìm f_1 của thấu kính.*



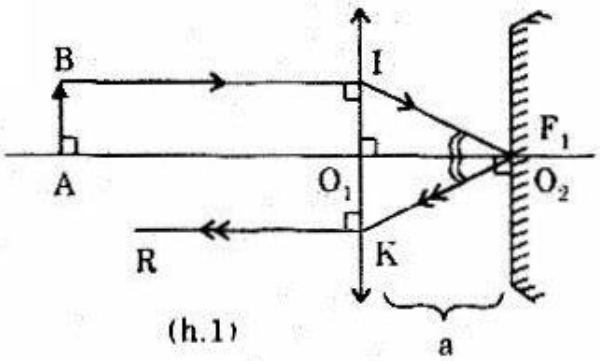
Giải

★ Muốn ảnh cuối cùng qua hệ có kích thước không đổi thì tia tới từ B song song với trục chính của hệ, khi ló ra khỏi thấu kính cũng là tia song song với trục chính.

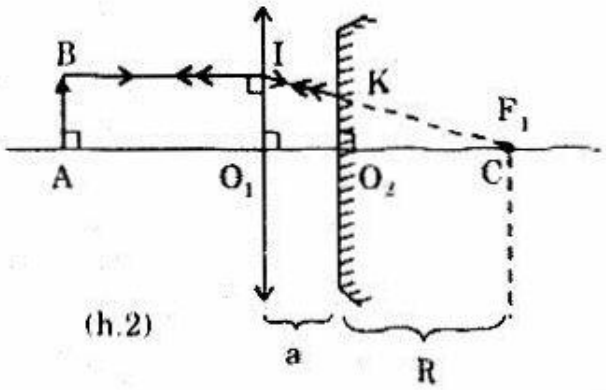
★ Muốn vậy :

+ Hoặc tiêu điểm của thấu kính trùng với O_2 (hình 1). Vậy $f_1 = a$.

+ Hoặc tiêu điểm của thấu kính trùng với tâm C của gương cầu (hình 2). Vậy $f_1 = a + R$.



(h.1)



(h.2)

Phần 6

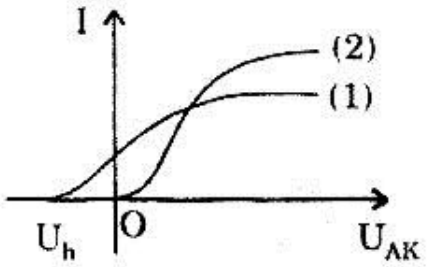
QUANG LÍ

1. *Cho hai chùm sáng đơn sắc có cường độ và tần số lần lượt là : J_1, f_1 và J_2, f_2 lần lượt chiếu vào katốt của một tế bào quang điện. Ta được 2 đặc tuyến Vol-Ampere như hình. Đường (1) ứng với J_1, f_1; đường (2) ứng với J_2, f_2; các biểu thức sau đúng hay sai ? Giải thích :*

a) $J_1 > J_2$

b) $f_2 > f_1$

c) $\lambda_o = \dfrac{c}{f_2}$



Giải

a) $J_1 > J_2$ là sai vì dòng bão hòa $I_2 > I_1$ nên J_2 giải phóng được nhiều electron hơn, nên phải có $J_2 > J_1$.

b) $f_2 > f_1$ là sai. Vì :

Đường (2) có $U_h = 0$ và $\dfrac{mv_{o\,max}^2}{2} = |eU_h| = 0 \rightarrow hf_2 - A = 0$

Đường (1) có $U_h \neq 0$ nên : $hf_1 - A = |eU_h| > 0$

So sánh 2 biểu thức này ta phải có $f_1 > f_2$.

c) Đã có $hf_2 - A = 0 \rightarrow hf_2 = A = \dfrac{hc}{\lambda_o} \rightarrow \lambda_o = \dfrac{c}{f_2}$ (đung)

2. ***a)*** *Nguồn sáng J của máy quang phổ là nguồn cho quang phổ liên tục. Có thể nói nguồn J phát bức xạ thành từng phần riêng biệt hay không ? Giải thích ?*

b) Trên đường của J đặt một đèn hơi hydro nóng sáng yếu hơn so với J. Những phôtôn có năng lượng thế nào từ J bị nguyên tử hydro hấp thụ ? Giải thích ?

c) Nếu J lại là nguồn đèn hơi hydro nóng sáng mạnh hơn đèn trên thì các phôtôn của nguồn J "có thể" bị đèn hơi hydro chắn trên đường đi và hấp thụ hay "không" ? Vì sao ?

Giải

a) Có thể nói J bức xạ thành từng phần lượng tử năng lượng (phôtôn) chứ không thể nói J bức xạ quang phổ thành từng phần riêng biệt; vì J phát ra quang phổ liên tục λ = 0,4 μm → 0,76 μm.

b) Đèn hơi hydro sẽ hấp thụ các phôtôn của ánh sáng đơn sắc nào mà nó có thể phát ra (cho ta quang phổ vạch hấp thụ của hydro).

c) Tất cả các phôtôn đều bị hấp thụ.

3. *So sánh hiệu ứng quang điện ngoài và hiệu ứng quang điện trong ?*

Giải

★ Giống nhau :

+ Đều là hiện tượng do tác dụng của phôtôn ánh sáng, của electron ở dạng liên kết trở thành tự do

+ Đều có điều kiện $\lambda \leq \lambda_0$ để có hiện tượng.

★ Khác nhau :

+ Các quang electron bị bật ra khỏi kim loại (hiệu ứng ngoài) còn các electron tự do vẫn ở trong chất bán dẫn (hiệu ứng trong).

+ Chỉ xảy ra với kim loại (hiệu ứng ngoài) và chỉ xảy ra với chất bán dẫn (hiệu ứng trong).

+ Bước sóng giới hạn λ_0 của hiệu ứng trong lớn hơn của hiệu ứng ngoài (hiệu ứng trong dễ xảy ra hơn).

4. *Giải thích vì sao khi chiếu một chùm sáng thích hợp vào một kim loại cô lập về điện thì sau một thời gian nhất định vật được chiếu sáng sẽ có một điện thế cực đại.*

Giải

- Lúc đầu kim loại trung hòa điện
- Có ánh sáng kích thích thích hợp; các quang electron bắn ra khỏi kim loại; kim loại mất điện âm nên tích điện dương.
- Điện thế dương gây ra điện trường hãm quang điện tử, có xu hướng kéo điện tử về kim loại.
- Khi có cân bằng điện, kim loại có V_{max} thì công điện trường hãm bằng động năng ban đầu cực đại của quang điện tử.

$$|e|\,|V_{max}| = \frac{mv_{0\,max}^2}{2}$$

Lúc đó không có điện tử nào bay ra vô cực, có bao nhiêu điện tử bắn ra thì cũng có bấy nhiêu điện tử bay về kim loại. Kim loại đạt V_{max}.

5. *Vì sao thuyết sóng không giải thích được các định luật quang điện ?*

Giải

- Ánh sáng là sóng điện từ (thuyết sóng). Khi ánh sáng kích thích katốt, điện trường $\vec{E}$ biến thiên của nó gây dao động cưỡng bức cho điện tử. Khi cường độ ánh sáng càng lớn (không phụ thuộc λ) dao động cưỡng bức càng mạnh. Nếu E đủ lớn thì electron bị bứt ra và có quang điện, dòng bão hòa sẽ đạt ngay đến một độ lớn nào đó.

★ Như vậy, theo thuyết sóng để có hiện tượng quang điện, cường độ ánh sáng chỉ cần lớn hơn một giá trị nào đó (còn λ không ảnh hưởng gì cả). Vậy mâu thuẫn với định luật 1 quang điện.

★ Cũng theo thuyết sóng thì I bão hòa tỉ lệ với I ánh sáng kích thích. Điều đó trái với định luật 3 quang điện.

6. *So với ánh sáng thường; tia hồng ngoại và tử ngoại có hai đặc điểm khác biệt cơ bản nào ?*

Giải

★ Bước sóng và tần số khác nhau, dẫn đến nhiều tính chất khác nhau.

★ Tia hồng ngoại và tử ngoại kích thích thần kinh thị giác nhưng với tần số lớn hơn hoặc bé hơn của ánh sáng thường, chúng không gây cảm giác sáng. Mắt không thấy tia hồng ngoại và tử ngoại như nhìn thấy ánh sáng thường.

7. ***a)*** *Có hai ngọn đèn hơi Na cho ánh sáng đơn sắc đặt kề nhau trước màn. Có thể quan sát được giao thoa không ? Vì sao ?*

b) *Vì sao trong hiện tượng giao thoa, cần có hai nguồn kết hợp ?*

c) *Khi tạo ra quang phổ vạch hấp thụ của một khí loãng, hãy cho biết : Nếu khí ở nhiệt độ thường thì có thể thu được quang phổ vạch hấp thụ của khí đó ở vùng khả kiến được không ? Vì sao ?*

Giải

a) Không. Vì : các nguyên tử Na phát xạ một cách ngẫu nhiên, với pha ngẫu nhiên, hiệu số pha luôn thay đổi theo thời gian nên không có hai nguồn kết hợp.

b) Khi tổng hợp hai dao động ta có biên độ dao động tổng hợp A.

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$$

Vậy cần có $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = const$ (không phụ thuộc thời gian) để có A ổn định và vì vậy, có giao thoa ổn định. Ngoài ra, đó phải là sự tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số (hay cùng T, cùng f). Vậy cần có hai nguồn kết hợp

c) Không. Vì không phát được nên không thu được (theo định luật đảo sắc của Kirosôp)

8. *Tia hồng ngoại và tia tử ngoại có xuyên qua cửa kính thông thường được không ? Vì sao khi ánh nắng mặt trời chiếu vào phòng kín có nhiều cửa kính thì phòng lại nóng hơn phòng có ít cửa kính ?*

Giải

★ Tia hồng ngoại qua được, tia tử ngoại thì không.

★ Có nhiều cửa kính : cửa kính nhiều cho ánh sáng khả kiến và hồng ngoại vào phòng nhiều hơn làm phòng nóng lên nhiều hơn.

9. *Trong thí nghiệm về hiện tượng quang điện : ánh sáng kích thích $\lambda < \lambda_{o}$, nối anốt và katốt bằng một dây dẫn (không qua nguồn) thì trong dây dẫn có dòng điện hay không ? Vì sao ?*

Giải

★ Đã có hiện tượng quang điện (có quang điện tử bứt ra khỏi katốt)

★ Quang điện tử có động năng ban đầu cực đại $\frac{mv_0^2}{2}$ nên dù không có điện trường giữa A và K tăng tốc, vẫn có một số quang điện tử đến được anốt. Vì vậy, có dòng quang điện (dù nhỏ).

10. *Nguyên tử của một chất khí loãng có trạng thái dừng với năng lượng E_1, E_2, E_3, ($E_1 < E_2 < E_3$). Chiếu vào khí loãng chùm sáng đơn sắc có năng lượng phôtôn hf thỏa mãn :*

$$E_3 - E_1 > hf > E_2 - E_1$$

Hỏi nguyên tử đang ở trạng thái E_1 có thể chuyển đến E_2 hoặc E_3 bằng cách hấp thụ phôtôn trên hay không ? Vì sao ?

Giải

★ Theo thuyết lượng tử ánh sáng, một điện tử hấp thụ trọn vẹn năng lượng 1 phôtôn để chuyển từ năng lượng thấp E_1 lên năng lượng cao hơn E_2 hoặc E_3, thỏa mãn :

$$hf = E_3 - E_1 \quad \text{hoặc} \quad hf = E_2 - E_1$$

★ Ở đây, điều kiện này không thỏa mãn nên không thể được

11. *Nguyên tắc hoạt động của máy quang phổ dựa vào hiện tượng quang học chính nào ? Trong máy quang phổ thì bộ phận nào thực hiện tác dụng của hiện tượng trên ? Nêu nguyên nhân của hiện tượng này ?*

Giải

★ Dựa vào hiện tượng quang học chính là : TÁN SẮC ÁNH SÁNG (phân tích chùm sáng gồm nhiều thành phần thành những thành phần đơn sắc khác nhau, nhận biết các thành phần đơn sắc của chùm sáng phức tạp do nguồn sáng phát ra).

★ Bộ phận gây tán sắc là lăng kính : Làm tán sắc chùm tia hỗn hợp song song thành nhiều chùm ló đơn sắc song song.

★ Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc là sự phụ thuộc chiết suất của lăng kính hoặc vận tốc ánh sáng trong lăng kính vào bước sóng đơn sắc.

12. *Trong sóng ánh sáng khả kiến, yếu tố nào gây cảm giác màu ?*

Giải

★ Yếu tố gây cảm giác màu (đỏ, vàng, da cam, ...) là tần số của sóng ánh sáng.

★ **Khi đổi môi trường truyền (ví dụ : từ không khí vào nước), tần số sóng ánh sáng không đổi, vận tốc các ánh sáng đơn sắc thay đổi kéo theo bước sóng của nó thay đổi. Vậy màu sắc vẫn không đổi.**

13. ***Nguyên nhân chủ yếu nào gây hiện tượng tán sắc ánh sáng ?***

Giải

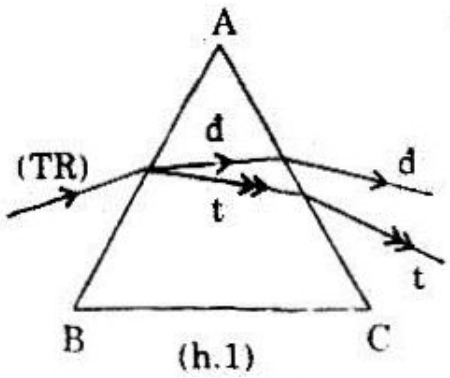
★ **Đó là sự phụ thuộc của chiết suất môi trường vào vận tốc ánh sáng trong môi trường.**

★ **Hay đó là sự phụ thuộc chiết suất môi trường vào tần số của ánh sáng đơn sắc.**

14. ***Các dụng cụ quang học nào gây hiện tượng tán sắc ánh sáng.***

Giải

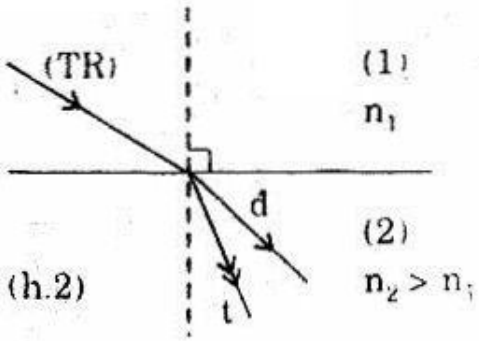
★ **Lăng kính : chùm sáng tới hẹp màu trắng; do i_1 như nhau; n khác nhau nên r_1 khác nhau (h.1). Qua AB ánh sáng đã tách thành nhiều màu đơn sắc từ đỏ → tím (tím dưới, đỏ trên)**



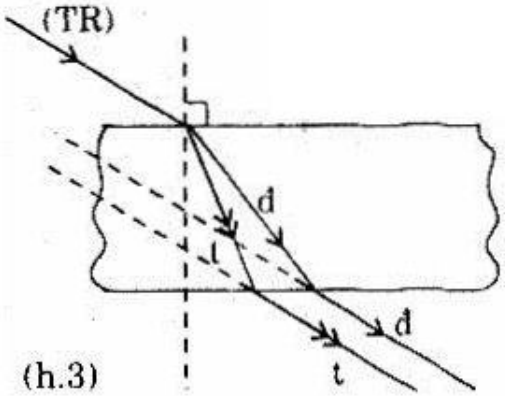
(h.1)

★ Lưỡng chất phẳng (xét tương tự, h.2)

★ Bản mặt song song (tương tự h.3)

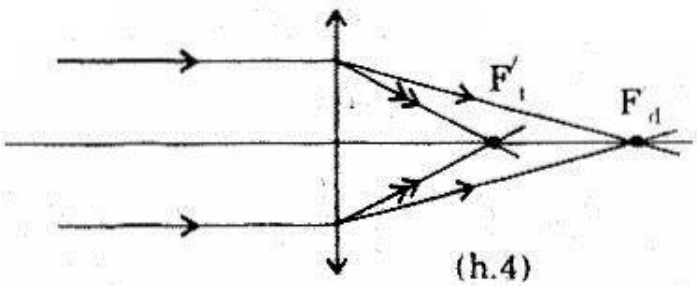


(h.2)



(h.3)

★ Thấu kính: là thủy tinh đặt trong không khí. Do n_{tim} lớn nhất, $n_{đỏ}$ nhỏ nhất, thấu kính tán sắc ánh sáng trắng, vì vậy xuất hiện vô số tiêu điểm ảnh màu chính (F'_t của màu tím gần O nhất, $F'_đ$ của màu đỏ xa O nhất) (xem hình.4)



(h.4)

Để triệt tiêu hiện tượng tán sắc ở thấu kính người ta làm thấu kính mỏng hoặc ghép sát nhiều thấu kính.

15. *Yếu tố nào đảm bảo thí nghiệm giao thoa ánh sáng thành công.*

Giải

★ Để thí nghiệm thành công cần hai yếu tố : Tạo ra hai nguồn sáng kết hợp và quan sát rõ vân giao thoa.

Cách tạo hai nguồn kết hợp : cho ánh sáng từ một nguồn truyền theo hai con đường khác nhau rồi cho chúng chồng chất lên nhau. (tạo nên S_1, S_2 là 2 ảnh thật, 2 ảnh ảo, 1 thật, 1 ảo coi là 2 nguồn kết hợp).

★ Do khoảng vân $\Delta x = i = \frac{\lambda D}{a}$. Muốn quan sát được vân giao thoa thì i đủ lớn; λ bé vậy phải có a << D (a : cỡ mm; D cỡ m).

16. *Vì sao khó phát hiện tia hồng ngoại, tử ngoại, tia X ? Cách phát hiện chúng ?*

Giải

★ Trước hết f của chúng không gây cảm giác sáng cho mắt.

★ Để phát hiện tia hồng ngoại và tử ngoại ta phải dựa trên tác dụng khác của chúng, ví dụ dựa trên bức xạ nhiệt nên chúng làm xuất hiện suất nhiệt điện động trong pin nhiệt điện.

★ Thứ hai : Vì tia X có λ quá bé nên lúc đầu người ta cứ tưởng chúng là dòng hạt. Khi cho chúng tạo nên sóng đứng qua mạng tinh thể kim loại, ta mới đo được λ của nó và chắc chắn rằng tia X là sóng điện từ.

17. *Vì sao trong ống Rơnghen phải có khí áp suất thấp và hiệu điện thế giữa anốt và catốt lại cao đến hàng vạn vôn ?*

Giải

★ Trong một ống khí kém mới có chùm tia catốt (dòng electron) phát ra từ catốt. Mà dòng này là nguyên nhân kích thích làm cho đối katốt phát ra tia X.

★ Phải có U_{AK} cao mới tăng tốc mạnh các electron, làm cho chúng có đủ năng lượng để xuyên sâu vào nguyên tử. Lúc đó mới có tương tác giữa các electron này với hạt nhân và các electron của nguyên tử ở gần hạt nhân, mới phát ra tia X.

★ Vậy nếu thiếu một trong hai điều kiện thì sẽ không có tia X.

18. *Vì sao quang phổ mặt trời là quang phổ vạch hấp thụ ?*

Giải

★ Đĩa mặt trời có nhiệt độ rất cao phát ra quang phổ liên tục (đỏ → tím).

★ Khí quyển mặt trời gồm các nguyên tử có nhiệt độ thấp hơn. Khi ánh sáng trắng của đĩa mặt trời qua lớp khí quyển này, các nguyên tố của khí quyển hấp thụ các vạch mà nó có thể phát ra, làm cho quang phổ liên tục có những vạch đen.

19. ***Phân biệt sự phát huỳnh quang và lân quang ?***

Giải

★ **Giống nhau : đều là sự phát quang do phôtôn của ánh sáng thích hợp kích thích.**

★ **Khác nhau : huỳnh quang mất ngay khi thôi kích thích**

Lân quang tồn tại khá lâu sau khi thôi kích thích

20. ***Quang trở và pin quang điện hoạt động dựa trên hiện tượng nào ?***

Giải

★ Dựa trên hiện tượng quang điện bên trong xảy ra trong một chất bán dẫn.

★ Đó là : khi chiếu ánh sáng kích thích thích hợp vào chất bán dẫn, các electron liên kết được giải phóng ở dạng tự do bên trong chất bán dẫn.

21. ***Mẫu nguyên tử Bo có gì giống và khác mẫu nguyên tử của Rơdơfo ?***

Giải

★ Hình ảnh như nhau (giữa là hạt nhân, xung quanh các electron quay theo những quỹ đạo tròn)

★ Vẫn dựa vào lí thuyết cổ điển về **năng lượng, về lực tĩnh điện.**

★ Cái mới hơn là :

+ Chọn ra những quỹ đạo khả dĩ của electron với bán kính :

$$R_n = r_o.n^2 \ (n = 1, 2, 3, ...)$$

chứ không phải là bán kính bất kì.

+ Đưa tư tưởng của thuyết lượng tử vào và lượng tử hóa được các mức năng lượng (mức năng lượng của các electron lấy những giá trị gián đoạn chứ không liên tục). Vì vậy, đã giải thích thành công sự tạo thành quang phổ vạch của nguyên tử Hydro

22. *Vì sao thấy váng dầu trên mặt nước có những quầng màu khác nhau ?*

Giải

Vì : ánh sáng mặt trời là ánh sáng trắng chiếu vào váng dầu, mỗi màu đơn sắc khi bị phản xạ trên hai mặt phân cách váng dầu sẽ giao thoa với nhau tạo thành những vân màu đơn sắc (vân cực đại) ở những vị trí khác nhau.

Phần 7

HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

1. *a) Trong phóng xạ β ngoài electron ra còn có hạt nào phát ra kèm theo nữa không ? Căn cứ vào đâu để kết luận điều đó ?*

b) Tia β^+ hoặc β^- có phải là bức xạ hay không ? Giải thích ?

c) Thực chất của hiện tượng phóng xạ β^- là sự biến đổi hạt gì? Viết phương trình của quá trình biến đổi đó ?

Giải

a) ★ Ví dụ, phóng xạ β^- của Bismut, người ta cho rằng :

$$^{210}_{83}\text{Bi} \rightarrow {}^{0}_{-1}\text{e} + {}^{210}_{84}\text{Po}$$

★ Nếu xét định luật bảo toàn năng lượng toàn phần thì phản ứng này không phù hợp. Pauli đã giả thiết rằng, để phù hợp với định luật, còn có thêm 1 hạt bắn ra nữa là ${}^{0}_{0}\nu$ (nơtrinô)

★ Sau này người ta tìm được có hạt nơtrinô thật

$$^{210}_{83}\text{Bi} \rightarrow {}^{0}_{-1}\text{e} + {}^{210}_{84}\text{Po} + {}^{0}_{0}\nu$$

b) KHÔNG – vì β^- hay β^+ là hạt mang điện có khối lượng nghỉ khác không còn bức xạ là các sóng điện từ, dòng các phôtôn có khối lượng nghỉ bằng 0.

c) ★ Phóng xạ β^- : $\quad {}^{A}_{Z}\text{X} \rightarrow {}^{0}_{-1}\text{e} + {}^{A}_{Z+1}\text{Y}$

★ Số prôtôn của Y lớn hơn của X 1 đơn vị, số A không đổi nên số nơtron của Y nhỏ hơn của X 1 đơn vị. Vậy thực chất của phóng xạ β^- là :

$$^{1}_{0}\text{n} \rightarrow {}^{1}_{1}\text{p} + {}^{0}_{-1}\text{e} + {}^{0}_{0}\nu$$

2. *Muốn quan sát hoặc chụp ảnh đường đi của tia phóng xạ ta dùng phương pháp gì ?*

Giải

★ Bằng cách cho các tia phóng xạ qua điện trường hoặc từ trường và cho các tia đập lên phim hoặc mẫu huỳnh quang, ta sẽ biết các tia có mang điện hay không, nặng hay nhẹ bằng cách xác định độ lệch của các tia.

★ Sử dụng buồng Uynhxơn : cho tia phóng xạ qua không khí chứa hơi nước quá bão hòa thì nước sẽ ngưng tụ trên các ion do tia phóng xạ tạo ra trên đường đi của nó, làm thành các hạt nước nhỏ li ti. Chiếu ánh sáng mạnh theo phương ngang, ta thấy quỹ đạo hạt qua các hạt nước và chụp ảnh chúng. Từ ảnh, phân tích và tìm được nhiều đặc điểm của các tia phóng xạ.

3. *Có cách nào làm tăng hay giảm sự phóng xạ không ?*

Giải

★ Phóng xạ là một quá trình tự phát (có quy luật nội tại) không phụ thuộc các yếu tố hóa, lý bên ngoài.

★ Vì vậy, không có cách nào làm thay đổi độ phóng xạ.

4. ***a)*** *Với khối lượng* $^{235}_{92}U$ *thế nào thì có quá trình phóng xạ tự nhiên, phản ứng dây chuyền ? Vì sao ?*

b) *Trong từng quá trình trên, tổng khối lượng nghỉ của các hạt riêng biệt trước phản ứng lớn hơn hay nhỏ hơn tổng khối lượng nghỉ các hạt riêng biệt sau phản ứng ? Vì sao ?*

Giải

a) ★ U235 phóng xạ tự nhiên, tự phát, T lớn, không cần điều kiện nào về khối lượng (dù nhỏ vẫn có phóng xạ) và không cần bắt nơtron chậm.

★ U235 muốn có phản ứng dây chuyền phải bắt nơtron chậm,

hệ số nhân notron S ≥ 1 và khối lượng phải lớn hơn khối lượng tới hạn m_{th}.

b) LỚN HƠN

Vì : Cả hai quá trình đều tỏa năng lượng, mất một phần khối lượng ($\Delta E = \Delta m.c^2$)

5. *Cách nhận biết phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng, thu năng lượng ?*

Giải

★ Phản ứng hạt nhân : ${}^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4$

★ *Cách 1* :

+Độ hụt khối của phản ứng :

$$\Delta m = (m_{x1} + m_{x2}) - (m_{x3} + m_{x4}); \Delta E = \Delta m.c^2.$$

+ Nếu $\Delta m > 0 \rightarrow \Delta E > 0$: phản ứng tỏa năng lượng

+ Nếu $\Delta m < 0 \rightarrow \Delta E < 0$: phản ứng thu năng lượng

★ *Cách 2* :

+ Gọi Δm_1, Δm_2, Δm_3, Δm_4 là độ hụt khối từng hạt nhân X_1, X_2, X_3, X_4.

+ Thì độ hụt khối của phản ứng hạt nhân là :

$$\Delta m = (\Delta m_3 + \Delta m_4) - (\Delta m_1 + \Delta m_2); \Delta E = \Delta m.c^2$$

+ Nếu $\Delta m > 0$, $\Delta E > 0$: phản ứng tỏa năng lượng.

Nếu $\Delta m < 0$, $\Delta E < 0$: phản ứng thu năng lượng.

6. *So sánh sự phóng xạ và phản ứng hạt nhân ?*

Giải

★ Giống nhau : đều là phản ứng hạt nhân (có sự biến đổi hạt nhân)

★ Khác nhau :

+ Phóng xạ là một phản ứng hạt nhân đặc biệt vì trước phóng xạ chỉ có một hạt nhân còn phản ứng hạt nhân thường phải có tương tác giữa hai hạt.

+ Phóng xạ là quá trình tự phát, còn phản ứng hạt nhân phải có hai hạt tương tác nhau.

+ Về năng lượng : phóng xạ luôn tỏa năng lượng còn phản ứng hạt nhân thường có thể thu hoặc tỏa năng lượng.

7. *So sánh hiện tượng phóng xạ và phân hạch dây chuyền.*

Giải

★ Giống nhau :

+ Đều là phản ứng hạt nhân (có biến đổi hạt nhân)

+ Đều tỏa năng lượng.

★ Khác nhau :

+ Phóng xạ tự phát, phân hạch phải bắt nơtron chậm, phụ thuộc hệ số nhân nơtron và khối lượng tới hạn, phóng xạ không phụ thuộc gì.

+ Phóng xạ xảy ra ở các hạt nhân nhẹ. Phân hạch chỉ xảy ra ở hạt nhân nặng.

+ Phóng xạ kèm theo tia phóng xạ, phân hạch lại sinh ra các nơtron thứ cấp, xảy ra theo nhiều con đường nhưng sản phẩm cuối là Pb.

8. *Vì sao trong bảng tuần hoàn Menđêlêep lại ghi C = 12,011 chứ không ghi C = 12 ?*

Giải

★ Trong tự nhiên cácbon gồm các đồng vị C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{14} chiếm

theo những tỉ lệ hoàn toàn khác nhau. Trong đó C_{12} là phổ biến nhất.

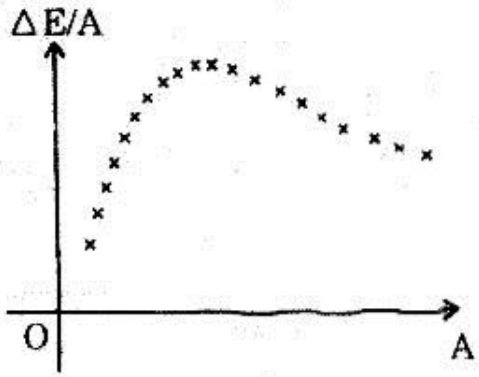
★ C = 12,011 là tính theo tỉ lệ các đồng vị ở trên nên nó không thể bằng 12.

9. *Hạt nhân nào bền vững hơn ?*

Giải

★ Sự bền vững của hạt nhân không phải do năng lượng liên kết của hạt nhân quyết định.

★ Thực nghiệm cho thấy rằng, độ bền vững này phụ thuộc vào năng lượng liên kết riêng (xem đồ thị thực nghiệm)



★ Năng lượng liên kết riêng ΔE/A là năng lượng liên kết ứng với 1 nuclôn. Năng lượng liên kết riêng càng lớn thì hạt nhân càng bền.

★ Từ đồ thị ta thấy các hạt nhân trung bình Δ E/A lớn hơn cả.

★ Phản ứng tỏa năng lượng sinh ra các hạt nhân bền hơn nên chỉ có thể là : sự tổng hợp các hạt nhân nhẹ thành hạt nhân nặng hơn (phản ứng nhiệt hạch) hoặc phản ứng phân hạch của các hạt nhân nặng tạo các hạt nhân trung bình.

10. *Trong phóng xạ, vì sao gọi T là chu kì bán rã ?*

Giải

★ Theo nghĩa "bán rã" nghĩa là phóng xạ mất một nửa.

★ Cứ sau T, khối lượng của chất phóng xạ bị phân rã mất một nửa khối lượng của đầu chu kì và cứ thế chất phóng xạ sau T, 2T, 3T, ... KT chỉ còn lại $\frac{m_o}{2}; \frac{m_o}{2^2}; \frac{m_o}{2^3}; \ldots\ldots; \frac{m_o}{2^K}$. Chính vì vậy T được gọi là chu kì bán rã.

11. *Vì sao trong phản ứng hạt nhân không có định luật bảo toàn khối lượng ?*

Giải

★ Các hạt nhân có độ hụt khối nên phản ứng hạt nhân cũng có độ hụt khối. Như vậy, sẽ không có định luật bảo toàn khối lượng.

★ Vì không có định luật này nên cũng không thấy có định luật bảo toàn năng lượng tĩnh (nghỉ).

12. *Làm sao biết được trong quá trình biến đổi* $^{232}_{90}\text{Th}$ *thành* $^{208}_{82}\text{Pb}$ *(gồm nhiều phóng xạ α và β) có phóng xạ* β^+ *hay* β^- *?*

Giải

★ Viết phương trình phản ứng : $^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow m\,^{4}_{2}\text{He} + n\beta + {}^{208}_{82}\text{Pb}$

★ Dùng các định luật bảo toàn số khối và điện tích với chú ý phóng xạ β^- hay β^+ đều có số khối bằng 0.

$232 = 4m + 0.n + 208 \rightarrow m = 6$; có 6 lần phóng xạ α

$90 = 2m \pm 1.n + 82 = 12 + 82 \pm n$ (với $n > 0$)

★ Nếu $90 = 12 + 82 + n$ thì vô lý.

Vậy $90 = 12 + 82 - n \rightarrow n = 4 \rightarrow$ 4 lần phóng xạ β^-

★ Thứ tự lúc nào phóng xạ α, β^- thì không thể đoán trước (quá trình trện xảy ra với nhiều con đường khác nhau)

13. *So sánh thành phần tia phóng xạ của một chất phóng xạ và thành phần tia phóng xạ của khối chất phóng xạ tự nhiên ? vì sao có sự khác nhau đó ?*

Giải

★ Một chất phóng xạ khi phân rã chỉ phát ra một loại (hoặc hai) tia phóng xạ mà thôi. Ví dụ C_{14} phóng xạ β^- thành N rồi không

phóng xạ nữa. (vì nó chỉ gồm C_{14} phóng xạ cùng loại và phóng xạ một lần)

★ Với khối chất phóng xạ, ví dụ U238; phóng xạ α thành Th, phóng xạ β^- thành Pa... tạo thành chuỗi, các U238 lại phân rã thành các chuỗi theo nhiều kiểu khác nhau cho nên khối chất cùng một loại phát ra đủ ba loại tia phóng xạ.

14. *Phân biệt đồng vị phóng xạ và đồng vị bền ?*

Giải

★ Đồng vị đều có Z như nhau, nhưng A khác nhau nên N khác nhau.

★ Đồng vị bền không bị phân rã, không biến đổi thành hạt nhân khác. Còn đồng vị phóng xạ thì bị phân rã tự phát và biến đổi thành hạt nhân khác

Ví dụ : C12 : đồng vị bền

$$^{14}_{6}C \rightarrow ^{0}_{-1}e + ^{14}_{7}N$$

$$^{11}_{6}C \rightarrow ^{0}_{+1}e + ^{11}_{5}B$$

★ Khi kết hợp với nguyên tố khác chúng cho các phân tử có cùng tính chất hóa học nhưng khác tính chất vật lí (ví dụ H_2O và D_2O)

★ Cuối cùng chúng tạo thành nguyên tố trong tự nhiên, kết hợp theo những tỉ lệ khác nhau (đồng vị bền là phổ biến, đồng vị phóng xạ rất ít).

15. *Tính phóng xạ mạnh hay yếu được xác định qua đại lượng nào?*

Giải

★ Được xác định qua chu kì bán rã T. Nếu T càng lớn thì phóng xạ càng chậm, càng yếu. Ví dụ : Urani có $T = 4{,}5.10^9$ năm; Radi có $T = 10^{-6}$ (s) thì Ra phóng xạ nhanh hơn, mạnh hơn.

★ Hoặc qua độ phóng xạ H : nếu H **càng lớn** (số phân rã trong 1s càng lớn) thì sự phóng xạ càng **nhanh, càng mạnh**)

★ Thực tế (ví dụ trong y học hạt nhân), người ta dùng H để đánh giá và chọn các chất phóng xạ có H trung bình (ví dụ, cho bệnh nhân bị bướu cổ uống Photphat đồng vị phóng xạ với H vừa phải để quá trình phóng xạ xảy ra từ từ và tiêu diệt các bướu nhưng không quá kéo dài gây nhiễm độc tia phóng xạ cho những người xung quanh.

16. *Tia phóng xạ γ khác tia α và β ở những điểm nào ?*

Giải

★ Tia γ là sóng điện từ (gồm các phôtôn với khối lượng tĩnh bằng không); còn tia α và β là dòng các hạt mang điện (+, −).

★ Tia γ có vận tốc bằng vận tốc ánh sáng (lớn hơn vận tốc của tia α, β)

★ Tia γ có tính đâm xuyên mạnh nhất; gây ra các hiện tượng thứ cấp trong khí quyển và trong cơ thể người và sinh vật, và là tia nguy hiểm nhất.

17. *Phải hiểu định luật bảo toàn năng lượng trong phản ứng hạt nhân như thế nào ?*

Giải

★ Vì phản ứng có hai loại tỏa và thu năng lượng, lại không có định luật bảo toàn khối lượng tĩnh nên sẽ không có định luật bảo toàn năng lượng tĩnh.

★ Phản ứng : $A + B \rightarrow C + D$

Gọi m_A, m_B, m_C, m_D, v_A, v_B, v_C, v_D là khối lượng tĩnh và vận tốc của các hạt nhân tương ứng thì định luật phải hiểu là bảo toàn năng lượng toàn phần (năng lượng toàn phần xác định qua $mc^2 + \dfrac{mv^2}{2}$

Vậy : $m_A c^2 + \frac{m_A v_A^2}{2} + m_B c^2 + \frac{m_B v_B^2}{2}$

$= m_C c^2 + \frac{m_C v_C^2}{2} + m_D c^2 + \frac{m_D v_D^2}{2}$

★ Với chú ý $[(m_A + m_B) - (m_C + m_D)]c^2 = \Delta E$ là năng lượng tỏa hay thu của phản ứng thì

$$\Delta E = \left(\frac{m_C v_C^2}{2} + \frac{m_D v_D^2}{2}\right) - \left(\frac{m_A v_A^2}{2} + \frac{m_B v_B^2}{2}\right)$$

MỤC LỤC

Phần 1	CƠ DAO ĐỘNG	5
Phần 2	SÓNG CƠ HỌC	27
Phần 3	ĐIỆN XOAY CHIỀU	36
Phần 4	DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ	49
Phần 5	QUANG HÌNH	57
Phần 6	QUANG LÍ	75
Phần 7	HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ	86

Chịu trách nhiệm xuất bản

Giám đốc: NGUYỄN VĂN THỎA
Tổng biên tập: NGUYỄN THIỆN GIÁP

Biên tập và sửa bản in: NGUYỄN THỊ THỦY

Trình bày bìa: NGỌC ANH

Vi tính: PHẠM THỊ CẨM TIÊU

CÂU HỎI LÍ THUYẾT VẬT LÍ VÀ NHỮNG SUY LUẬN CÓ LÍ

Mã số: 01.115.ĐH 2002

In 2000 cuốn tại Xưởng in Tuần báo văn nghệ Tp. Hồ Chí Minh

Số xuất bản: 345/171/CXB. Số trích ngang: 219/KH/XB

In xong và nộp lưu chiểu quý IV năm 2002.